



PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS

CONTRATO DE GESTÃO IGAM Nº 002/2012.
ATO CONVOCATÓRIO AGB Nº 004/2016.
CONTRATO Nº 007/2016

PRODUTO 4 - PROJETO BÁSICO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

**UTE RIBEIRÃO CAETÉ-SABARÁ
DISTRITO MORRO VERMELHO (MUNICÍPIO DE CAETÉ)**

VOLUME 6 - TOMO II

DEZEMBRO - 2017



PRODUTO 4 - PROJETO BÁSICO

UTE RIBEIRÃO CAETÉ-SABARÁ

VOLUME 6 - TOMO II

DHF-P4-AGBPV-04.06TII-REV01

CONTRATO DE GESTÃO IGAM Nº 002/2012

ATO CONVOCATÓRIO Nº 004/2016

CONTRATO Nº 007/2016



**DHF CONSULTORIA E ENGENHARIA EIRELI - ME.
MACEIÓ/AL - DEZEMBRO/2017**



EQUIPE TÉCNICA DA CONSULTORA

PROFISSIONAIS CHAVE

Felippe Giovani Campos di Latella

Engenheiro Civil / Coordenador do Projeto

Davyd Henrique de Faria Vidal

Engenheiro Civil / Gerente do Projeto / Coordenador Adjunto

Helaine Lima Delboni

Engenheira Orçamentista e Projetista

Tamires Batista de Sousa

Geógrafa e Tecnóloga em Gestão Ambiental
Coordenadora de Mobilização Social

PROFISSIONAIS DE APOIO

Ana Carolina Sotero

Engenheira Ambiental
Mobilização Social

Cristiane Alcântara Hubner

Bióloga
Especialista em Educação Ambiental

Daniel de Barros Souza

Designer Gráfico

Felipe José Vorcaro de Toledo

Engenheiro Civil

Irene Maria Chaves Pimentel
Engenheira Civil (Gestora da Qualidade)

Janaina Silva Ferreira
Acadêmica de Letras
Apoio em redação, produção e revisão de textos.

Jaqueline Serafim do Nascimento
Geógrafa Especialista em Geoprocessamento

Romeu Sant'Anna Filho
Arquiteto Urbanista e Sanitarista (Projetista e Orçamentista)

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
PRODUTO 4 – PROJETO BÁSICO DO SAA – UTE RIBEIRÃO CAETÉ-SABARÁ (MUNICÍPIO DE CAETÉ – DISTRITO DE MORRO VERMELHO)

Revisão	Data	Breve Descrição	Autor	Supervisor	Aprovador
01	27/11/2017	Impressão	DHF Consultoria	ICP / DHF	FDL / DHF
01	26/11/2017	Minuta de Entrega	DHF Consultoria	ICP / DHF	FDL / DHF
00	25/10/2017	Minuta de Entrega	DHF Consultoria	ICP / DHF	FDL / DHF

**DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS**

**PRODUTO 4 – PROJETO BÁSICO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – UTE RIBEIRÃO CAETÉ
SABARÁ – MUNICÍPIO DE CAETÉ (DISTRITO MORRO VERMELHO)**

Elaborado por: Davyd Henrique de Faria Felipe J. Vorcaro Toledo Romeu Sant'anna Filho	Supervisionado por: Irene Chaves Pimentel / Davyd Henrique de Faria		
Aprovado por: Davyd Faria / Felipe di Latella	Revisão	Finalidade	Data
	01	Para Divulgação	26/11/2017
Legenda Finalidade: [1] Para Informação [2] Para Comentário [3] Para Aprovação			

APRESENTAÇÃO

Este Documento (**Produto 4 – P4**) apresenta os Projetos Básicos dos municípios e localidades que foram visitados pela Equipe Técnica da DHF CONSULTORIA E ENGENHARIA (DHF Consultoria) para o cumprimento do escopo determinado pelo Contrato Nº 007/2016 e seus Anexos, a saber, DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS; firmado entre a Consultora e a Agência Peixe Vivo.

Tendo em vista o significativo volume de informações optou-se por organizar o Produto 4 conforme detalhado a seguir, sendo que este **Volume 6 – Tomo II** aborda a solução para o Sistema de Abastecimento de Água do Distrito de Morro Vermelho, Município de Caeté, inserida na Unidade Territorial Estratégica (UTE) Ribeirão Caeté/Sabará.

- ✓ VOLUME 1 – UTE ÁGUAS DO GANDARELA – MUNICÍPIO DE RIO ACIMA (Projeto de Esgotamento Sanitário);
- ✓ VOLUME 2 – UTEs RIBEIRÃO PICÃO E RIO BICUDO – MUNICÍPIO DE CORINTO (Projetos de Abastecimento de Água)
 - TOMO I – Buriti Velho; e
 - TOMO II – Jacarandá.
- ✓ VOLUME 3 – UTE JABÓ BALDIM – MUNICÍPIOS DE BALDIM E JABOTICATUBAS
 - TOMO I – MUNICÍPIO DE BALDIM (Sede Municipal – Projeto de Esgotamento Sanitário);
 - TOMO II – MUNICÍPIO DE BALDIM (Distrito São Vicente – Projeto de Esgotamento Sanitário);
 - TOMO III – MUNICÍPIO DE BALDIM (Distrito Vila Amanda – Projeto de Esgotamento Sanitário);
 - TOMO IV – MUNICÍPIO DE JABOTICATUBAS (Distrito São José do Almeida – Projeto de Drenagem); e

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
PRODUTO 4 – PROJETO BÁSICO DO SAA – UTE RIBEIRÃO CAETÉ-SABARÁ (MUNICÍPIO DE CAETÉ – DISTRITO DE MORRO VERMELHO)

- TOMO V – MUNICÍPIO DE JABOTICATUBAS (Distrito São José do Almeida – Projeto de Esgotamento Sanitário).
- ✓ VOLUME 4 – UTEs RIO TAQUARAÇU E PODEROSO VERMELHO – MUNICÍPIO DE CAETÉ, NOVA UNIÃO e TAQUARAÇU DE MINAS (Projeto de Esgotamento Sanitário);
- ✓ VOLUME 5 – UTEs RIO ITABIRITO E NASCENTES – MUNICÍPIO DE ITABIRITO
 - TOMO I – MUNICÍPIO DE ITABIRITO (Sede Municipal – Projeto de Esgotamento Sanitário); e
 - TOMO II – MUNICÍPIO DE ITABIRITO (Distrito Acuruí – Projeto de Esgotamento Sanitário).
- ✓ **VOLUME 6 – UTE RIBEIRÃO CAETÉ SABARÁ – MUNICÍPIO DE CAETÉ**
 - TOMO I – MUNICÍPIO DE CAETÉ (Distrito Penedia – Projeto de Esgotamento Sanitário); e
 - **TOMO II – MUNICÍPIO DE CAETÉ (Distrito Morro Vermelho – Projeto de Abastecimento de Água).**
- ✓ VOLUME 7 – UTE RIBEIRÃO JEQUITIBÁ – MUNICÍPIOS DE FUNILÂNDIA, PRUDENTE DE MORAIS E SETE LAGOAS (Projeto de Esgotamento Sanitário); e
- ✓ VOLUME 8 – UTE RIBEIRÃO DA MATA – MUNICÍPIOS DE CAPIM BRANCO, ESMERALDAS, LAGOA SANTA, MATOZINHOS, PEDRO LEOPOLDO, SANTA LUZIA, SÃO JOSÉ DA LAPA, VESPASIANO E RIBEIRÃO DAS NEVES (Projeto de Esgotamento Sanitário).

Convém expor que este Projeto Básico (Produto 4) figura como o último Produto a ser entregue pela DHF Consultoria a Agência Peixe Vivo no contexto do Contrato Nº 007/2016.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. DIAGNÓSTICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE MORRO VERMELHO	14
3. PROJEÇÃO POPULACIONAL.....	15
4. MEMORIAL DO SAA DE MORRO VERMELHO	18
4.1. Descrição do SAA Proposto	19
4.1.1. Captação.....	19
4.1.2. Adução de Água Bruta	20
4.1.3. Sistema de Tratamento e Reservação	20
4.1.4. Adutora de Água Tratada	22
4.1.5. Ramais Prediais	22
4.2. Critérios e Parâmetros de Projeto.....	22
4.3. Estudo de Demanda	29
4.3.1. Dimensionamento do Sistema sem Perda de Vazão.....	29
4.3.2. Dimensionamento do Sistema com a Perda de Vazão	31
4.3.3. Cálculo das Vazões e Dimensionamento das Unidades do SAA.....	34
4.3.1. Produtos Químicos para o Tratamento da Água Bruta	39
4.4. Serviços Complementares.....	43
4.5. Estudos Ambientais	43
5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	43
5.1. Resumo Descritivo das Unidades do SAA	43
5.1.1. Captação Superficial	44
5.1.2. Adutora de Água Bruta	44
5.1.3. Estação de Tratamento de Água	45
5.1.4. Estação Elevatória de Água Tratada- EEAT	45
5.1.5. Reservatório de Água.....	48
5.1.6. Rede de Distribuição	48
5.2. Instalação do canteiro e serviços preliminares.....	74
5.2.1. Características	74
5.2.2. Instalações	74
5.2.3. Trânsito, sinalização e tapumes	78
5.3. Execução da captação superficial, adutora, tratamento, reservatório e rede de	

distribuição	81
5.3.1. Localização das Obras	81
5.3.2. Descrição dos Serviços	81
5.3.3. Normas gerais para execução dos serviços e fornecimento de materiais	82
5.3.4. Materiais	103
5.4. Cadastramento das redes e sistema implantado	104
6. ORÇAMENTO E CRONOGRAMA DO PROJETO BÁSICO	104
6.1. Custos de Manutenção e Operação do SAA.....	104
7. DESENHOS DE ENGENHARIA	108
8. ANEXOS	108
8.1. Propostas Atendidas.....	109
9. BIBLIOGRAFIA	134

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 – População do Município de Caeté.....	16
Quadro 3.2 – População urbana e rural de Caeté.....	16
Quadro 3.3 – Dados da evolução populacional de Morro Vermelho.....	16
Quadro 3.4 – Estimativa do crescimento populacional geométrico de Morro Vermelho.	17
Quadro 4.1 – Estudo de demandas das vazões e volume do Sistema sem considerar a Perda.....	30
Quadro 4.2 – Estudo de demandas das vazões e volume do Sistema, considerando as perdas de Vazão.....	33
Quadro 4.3 – Dimensionamento da Adutora de Água Bruta.....	38
Quadro 4.4 – Dosagem para a Captação Superficial – Cloro.....	41
Quadro 4.5 – Dosagem para a Captação Superficial – Correção do pH e Coagulação.....	42
Quadro 4.6 – Dosagem para a Captação Superficial – desinfecção.	42
Quadro 5.1 – Dimensionamento da Adutora de Água Bruta e da Rede de Distribuição de Água Tratada (1/5).....	69
Quadro 5.2 – Dimensionamento da Adutora de Água Bruta e da Rede de Distribuição de Água Tratada (2/5).....	70
Quadro 5.3 – Dimensionamento da Adutora de Água Bruta e da Rede de Distribuição de Água Tratada (3/5).....	71
Quadro 5.4 – Dimensionamento da Adutora de Água Bruta e da Rede de Distribuição de Água Tratada (4/5).....	72
Quadro 5.5 – Dimensionamento da Adutora de Água Bruta e da Rede de Distribuição de Água Tratada (5/5).....	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Crescimento populacional de Morro Vermelho, segundo a Projeção Geométrica.	18
Figura 4.1: Localização da área da ETA de Morro vermelho e dos locais indicados para captação de água superficial.	20
Figura 4.2 – Modelo da ETA Pré- Fabricada Convencional (ETA Pré-Fabricada operada pela Caerd – Porto Velho / RO).....	29
Figura 5.1 – Ficha Técnica do Conjunto Motor-bomba de Água Tratada (1/2).	46
Figura 5.2 – Ficha Técnica do Conjunto Motor-bomba de Água Tratada (2/2).	47
Figura 8.1 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: TECNOSANE (1/4).....	109
Figura 8.2 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: TECNOSANE (2/4).....	110
Figura 8.3 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: TECNOSANE (3/4).....	111
Figura 8.4 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: TECNOSANE (4/4).....	112
Figura 8.5 – Proposta Atendida ETA Pré-fabricada: TECNOSANE.....	113
Figura 8.6 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS (1/10).	114
Figura 8.7 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS (2/10).	115
Figura 8.8 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS (3/10).	116
Figura 8.9 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS (4/10).	117
Figura 8.10 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS (5/10).	118
Figura 8.11 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS (6/10).	119
Figura 8.12 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS (7/10).	120
Figura 8.13 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS (8/10).	121
Figura 8.14 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS (8/10).	122

Figura 8.15 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS (9/10).....	123
Figura 8.16 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS (10/10).....	124
Figura 8.17 – Projeto da ETA Fyber Glass Systems (1/3).....	125
Figura 8.18 – Projeto da ETA Fyber Glass Systems (2/3).....	126
Figura 8.19 – Projeto da ETA Fyber Glass Systems (3/3).....	127
Figura 8.20 – Proposta Atendida Bombas Dosadoras: ENGEPROL.....	128
Figura 8.21 – Proposta Atendida Tanque Bombas Dosadoras: BOMBETEC.....	129
Figura 8.22 – Proposta Atendida Produtos Químicos: QUIMIL.....	130
Figura 8.23 – Proposta Atendida Reservatório: Mercon (1/3).....	131
Figura 8.24 – Proposta Atendida Reservatório: Mercon (2/3).....	132
Figura 8.25 – Proposta Atendida Reservatório: Mercon (3/3).....	133

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

CPVC – Policloreto de Vinila Clorado

EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

MCA – Metro de Coluna D'água

NBR – Norma Brasileira

PRFV – Plástico Reforçado com Fibra de Vidro

PVC – Cloreto de Polivinila

SAA – Sistema de Abastecimento de Água

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SUDECAP – Superintendência de Desenvolvimento da Capital

UTE – Unidade Territorial Estratégica

1. INTRODUÇÃO

Este Documento apresenta o Projeto Básico do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) concebido para o Distrito de Morro Vermelho, pertencente ao Município de Caeté, que foi visitado pela Equipe Técnica da DHF Consultoria no âmbito da UTE Ribeirão Caeté-Sabará.

O objeto contratado contempla, em última análise, a elaboração de Projetos Básicos de Saneamento para atender as necessidades da população residente em diversos Municípios pertencentes à bacia hidrográfica do rio das Velhas, contemplando áreas urbanas e rurais.

O objetivo deste é apresentar à Agência Peixe Vivo os elementos técnicos de engenharia (memoriais, especificações técnicas, plantas de engenharia, etc.) que foram concebidos com o objetivo de solucionar os problemas relacionados ao abastecimento de água, que foram diagnosticados pela Equipe Técnica da DHF Consultoria no âmbito da UTE Ribeirão Caeté-Sabará, Município de Caeté (Distrito de Morro Vermelho).

Nesse contexto, são apresentados 9 (nove) capítulos, a saber, Introdução, Diagnóstico do Abastecimento de Água em Morro Vermelho, Projeção Populacional, Memorial do Sistema de Abastecimento de Água de Morro Vermelho, Especificações Técnicas, Orçamento do Projeto Básico, Listagem dos Desenhos de Engenharia, Anexos e Bibliografia.

2. DIAGNÓSTICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE MORRO VERMELHO

Conforme já mencionado no Diagnóstico (Produto 2 – P2), a população a ser beneficiada por este Projeto é aquela residente na localidade Morro Vermelho. De acordo com o ofício da prefeitura a expectativa é que fossem beneficiados 900 habitantes. Entretanto, segundo o Censo 2010 do IBGE, a população era de 837 habitantes e a projeção populacional da DHF Consultoria estimou um total de 907 habitantes para 2017.

Em Morro Vermelho, o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de Caeté é o órgão responsável pelo Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Morro

Vermelho. A captação é superficial e ocorre no córrego Santo Antônio. Há um processo simplificado, para o tratamento da água antes do abastecimento da população. Para a parte alta do Distrito, a água é apenas clorada. Para a parte baixa, a água passa por um filtro lento e, posteriormente, é clorada.

Há duas barragens de nível para a captação de água bruta e a reservação é feita em um único reservatório de concreto, com capacidade para 70.000 L. Durante o período de estiagem a captação nestes dois pontos é prejudicada com o baixo volume da vazão nos córregos, sendo necessário estabelecer outro ponto de captação a montante para garantir um volume adequado para o abastecimento de água no Distrito de Morro Vermelho, e um tratamento adequado para a água bruta captada superficialmente no manancial hídrico. Atualmente a operação de todo o sistema de abastecimento de água é feito por um operador distrital do SAAE de Caeté, responsável pela operação e manutenção de todo o sistema.

O Sistema de Abastecimento de Água abastece todo o Distrito e os habitantes não pagam pelo consumo de água, não existindo micromedição (hidrômetros) nos pontos de ligação dos usuários.

Diante do exposto, fica evidente que no Distrito não há um SAA adequado para atendimento da população residente em Morro Vermelho, o que poderá acontecer quando da implantação das obras propostas neste Projeto Básico.

3. PROJEÇÃO POPULACIONAL

O cálculo das vazões para o dimensionamento do sistema foi baseado nos dados do Plano Municipal de Saneamento Básico de Caeté (2013), dados do IBGE e dados apresentados pela concessionária de Água que atua em Caeté, atualmente, o SAAE de Caeté. Existem dados do IBGE apresentando a população do Município de Caeté desde 1991, os quais são apresentados no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 – População do Município de Caeté.

ANO	NÚMERO DE HABITANTES
1991	33.251
1996	34.657
2000	36.299
2007	39.039
2010	40.750

Fonte: IBGE, 2016.

No Quadro 3.2 é apresentada a população urbana e rural do Município de Caeté, segundo os dados do PNUD (2016).

Quadro 3.2 – População urbana e rural de Caeté.

ANO	POPULAÇÃO URBANA	POPULAÇÃO RURAL
1991	29.115	4.136
2000	31.656	4.643
2010	35.436	5.314

Fonte: Atlas Brasil (PNUD), 2016.

Segundo o PMSB de Caeté (2013) e IBGE (2010), o Distrito de Morro Vermelho, tinha uma população de 837 habitantes. Partindo destes dados, foi estimada a população do Distrito de Morro Vermelho para cada um dos anos de parâmetro de cálculo, adotando-se a quantidade percentual de habitantes do Distrito em relação à população total de Caeté. Esse percentual foi calculado a partir dos dados apresentados no PMSB Caeté (2013). O Quadro 3.3 apresenta tais populações.

Quadro 3.3 – Dados da evolução populacional de Morro Vermelho.

ANO	POPULAÇÃO
1991	682
2000	745
2010	837

Fonte: PMSB de Caeté, 2013.

Projetou-se a população do Distrito de Morro Vermelho para um período de 20 anos, iniciando-se em 2017 e seguindo até 2037, por meio do crescimento geométrico, como ilustrado nas equações a seguir:

$$P = P_0 * e^{K*(T-T_0)}$$

Onde: P é a população final com o crescimento geométrico, P₀ é a população inicial considerada

(2000), K é a taxa geométrica de crescimento, T é o ano que está sendo estimada a população e T₀ é o ano inicial considerado (2000).

A taxa geométrica de crescimento foi calculada pela seguinte fórmula:

$$K = \frac{\ln(P) - \ln(P_0)}{T - T_0}$$

$$K = (\ln(837) - \ln(745)) / (2010 - 2000) = 0,0116 \text{ hab/ano}$$

Diante do exposto, verifica-se que o cálculo da população, através do método geométrico, é feito através da equação abaixo:

$$P = 745 * e^{0,0116 * (2037-2000)}$$

$$P = 1.144 \text{ habitantes}$$

O Quadro 3.4 apresenta a projeção do crescimento populacional do Distrito, calculada pelo Método Geométrico.

Quadro 3.4 – Estimativa do crescimento populacional geométrico de Morro Vermelho.

ANO	POPULAÇÃO	ANO	POPULAÇÃO
2016	897	2027	1019
2017	907	2028	1031
2018	918	2029	1043
2019	929	2030	1055
2020	940	2031	1067
2021	950	2032	1080
2022	962	2033	1092
2023	973	2034	1105
2024	984	2035	1118
2025	996	2036	1131
2026	1007	2037	1144

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

A Figura 3.1 foi elaborada a partir dos valores de crescimento populacional de Morro Vermelho, segundo o Método de Crescimento Geométrico.

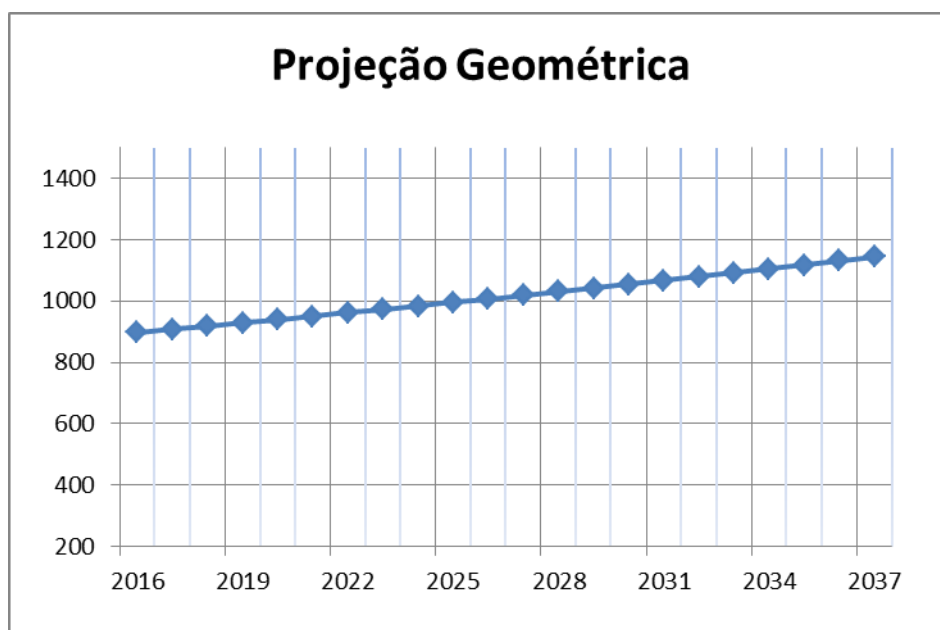


Figura 3.1 – Crescimento populacional de Morro Vermelho, segundo a Projeção Geométrica.

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

A Equipe Técnica da DHF Consultoria optou por escolher a projeção populacional obtida por meio do Método Geométrico por entender que ele retrata de maneira mais adequada a dinâmica populacional do Distrito de Morro Vermelho, esta que foi calculada por dados de entrada oficiais obtidos nos Censos Demográficos do IBGE e do Plano Municipal de Saneamento Básico de Caeté. Conforme demonstrado, a população foi projetada para um horizonte 20 anos, pelo qual se notou uma taxa de crescimento de aproximadamente 1,16% a.a., valor da tendência histórica na região. Maiores detalhes sobre o estudo populacional realizado pode ser encontrado no Produto 3 – Relatório Técnico Preliminar.

4. MEMORIAL DO SAA DE MORRO VERMELHO

Neste capítulo serão detalhadas todas as informações de engenharia necessárias ao dimensionamento das unidades pertencentes ao Sistema de Abastecimento de Água que atenderá futuramente, de maneira adequada, a população residente em Morro Vermelho, conforme prevê a Lei Federal Nº 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o Saneamento Básico.

4.1. Descrição do SAA Proposto

Na concepção do SAA de Morro Vermelho, as unidades componentes do sistema projetado, a saber, captação, unidade de bombeamento, de transporte, de reservação, tratamento e controle, e distribuição, deverão funcionar de maneira adequada e eficiente com o objetivo de permitir a população obter infraestrutura de qualidade que permita o acesso a água tratada continuamente.

4.1.1. Captação

A fonte de abastecimento do SAA dar-se-á através de captação superficial com barramento, no Córrego Santo Antônio.

DADOS DO PONTO DE CAPTAÇÃO – CÓRREGO SANTO ANTÔNIO:

O ponto de captação foi definido em comum acordo com representantes do SAAE Caeté e do Subcomitê Ribeirão Caeté-Sabará, após realização de discussões e visitas de campo. As coordenadas confirmadas para o projeto, obtidas pelo GPS manual (Garmim etrex), e levantamento topográfico, para o sistema de captação superficial proposto, fica próximo a Pousada Morro Vermelho, conforme dados apresentados a seguir:

- Coordenada da captação superficial:.....N 7790806 / E 637832
- Altitude da captação superficial:.....1025,983m

Na Figura 4.1 ilustra-se a localização dos pontos indicados para captação de água superficial nos corpos hídricos da região, onde com a nomenclatura Ponto 3 indica-se aquele que foi escolhido para ser a captação para elaboração deste Projeto Básico.

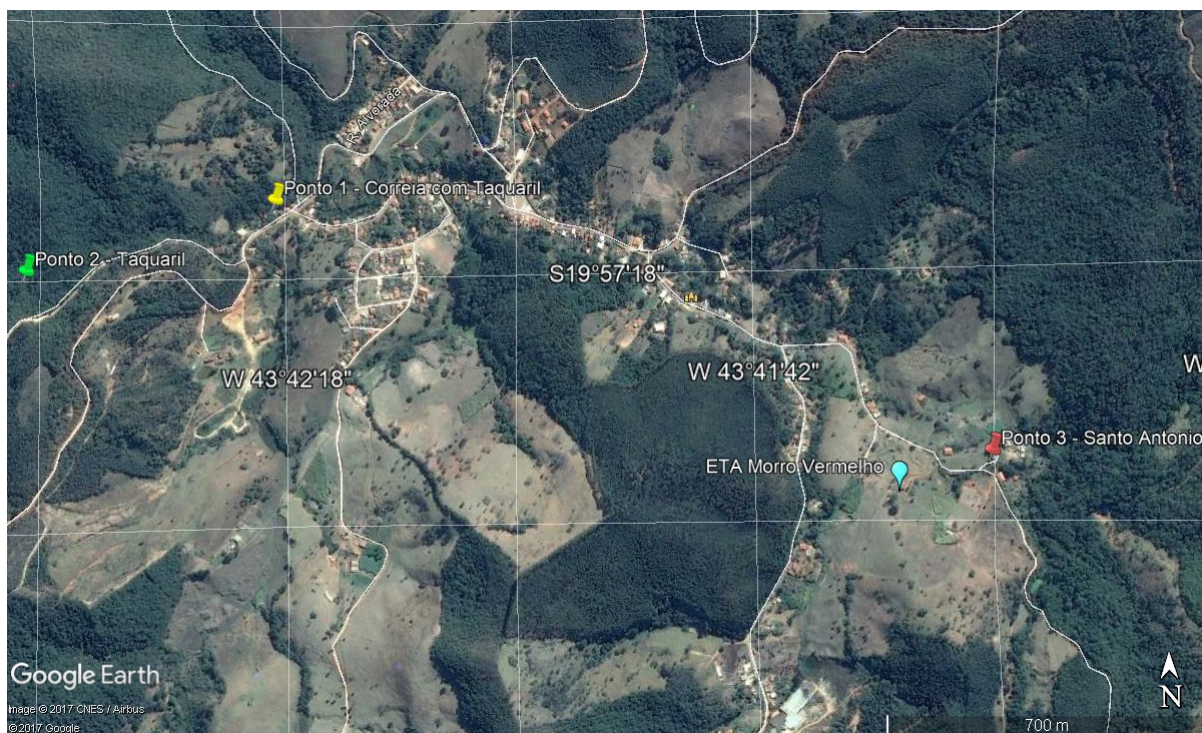


Figura 4.1: Localização da área da ETA de Morro vermelho e dos locais indicados para captação de água superficial.

Fonte: Adaptado de Google Earth, 2017.

Próximo ao local da captação da água, localizada a uma distância de 160 m na cota 1.013,60 m, existe uma rede de Transmissão de Energia Elétrica da CEMIG.

Vale destacar que quando da elaboração do Projeto Executivo, elaboração dos estudos de disponibilidade do córrego Santo Antônio, caso se constate que a vazão deste corpo hídrico seja insuficiente para atendimento do Distrito, será necessário perfurar um poço artesiano.

4.1.2. Adução de Água Bruta

A adução de água bruta será realizada por gravidade, partindo da captação superficial, em direção a Estação de Tratamento de Água Bruta e reservatório de água, através da tubulação de Ferro Fundido (FoFo) com diâmetro nominal de 150 mm, enterrada.

4.1.3. Sistema de Tratamento e Reservação

O Sistema de Tratamento da Água será composto por uma Estação Pré-Fabricada de Tratamento de Água Bruta convencional a montante do reservatório de água

tratada e uma casa de química.

Toda água bruta captada será canalizada (adutora de água bruta) para a Estação Pré-Fabricada de Tratamento de Água Bruta, e após tratamento será recalçada para um reservatório metálico em formato cilíndrico, confeccionado em material de aço carbono de baixa liga, sendo o volume de 100 m³, de fácil aquisição no mercado. Este reservatório será do tipo elevado onde a estrutura de suporte (base) deverá ser em concreto armado, pois assim será possível contar com uma carga hidráulica inicial para que a água escoe por gravidade através da rede de distribuição de água tratada. Tendo em vista a praticidade de obtenção dos materiais e, conseqüentemente, a celeridade que esta solução traz ao andamento das obras, propõe-se o uso desta alternativa de concepção.

Convém expor que o reservatório foi localizado em um ponto estratégico da comunidade, principalmente no que diz respeito a sua cota, pois só assim será possível fazer a distribuição da água tratada por gravidade.

DADOS DO LOCAL DA ETA:

A implantação da Estação de Tratamento de Água Bruta, da Estação Elevatória de Água Tratada, do quadro de comando e do reservatório, será no mesmo local onde atualmente funciona a ETA de Morro Vermelho. Convém expor, que na região já existe uma rede de Transmissão de Energia Elétrica da CEMIG, esta que inclusive abastece a estrutura da atual ETA.

As coordenadas da ETA, obtidas pelo GPS manual (Garmim etrex) e levantamento topográfico realizado pela DHF Consultoria, é apresentada a seguir:

-Coordenada da atual área da ETA:.....N 7792500 / E 636900

-Altitude da atual área da ETA:.....980,00 m

O mapa onde pode-se observar a localização do local da ETA foi apresentado na Figura 4.1, pregressa.

O material de construção das unidades de tratamento convencional da ETA Pré-fabricada, é o PRFV (compósito de polímero termofixo), sendo economicamente o

material mais viável e tecnicamente indicado para o tratamento de água bruta.

4.1.4. Adutora de Água Tratada

A adutora de água tratada funcionará por gravidade, partindo do reservatório em direção às edificações a serem abastecidas, através da tubulação de PVC PBA CL 20, com diâmetro nominal de 100 mm, 75 mm e 50 mm, enterrada.

4.1.5. Ramais Prediais

Os ramais prediais, que serão derivados a partir da adutora de água tratada, serão em tubulação de PVC com diâmetro nominal de 25 mm. Será instalado o Kit Cavalete na entrada de cada uma das edificações e um hidrômetro que poderá ser utilizado na Gestão do Uso da Água por parte da comunidade, o que é fundamental.

4.2. Critérios e Parâmetros de Projeto

Os parâmetros utilizados para o dimensionamento das alternativas técnicas das soluções de abastecimento de água foram baseados em normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), nomeadamente:

- NBR Nº 12.211/1992 – Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água.
- NBR Nº 12.215/1991 – Projeto de adutora de água para abastecimento público.
- NBR Nº 12.216/1992 – Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público.
- NBR Nº 12.217/1994 – Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público.
- NBR Nº 12.218/2017 – Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público.

Para o dimensionamento dos projetos básicos considerou-se regime de abastecimento contínuo (24 h/dia), obtido pela utilização de reservatório e índice de

atendimento de 100% da população desde o início de projeto (2017). O regime de produção (adução) máximo será de 7 h/dia, tempo recomendado para a operação da bomba que fará a adução da água tratada obtida do tratamento da água bruta na ETA Pré-fabricada, até o reservatório de água tratada. Sendo considerado o horizonte de projeto de longo prazo, a saber, 20 anos.

No que diz respeito às zonas de pressões nas tubulações de água há de se considerar uma pressão estática máxima de 500 kPa (50 mca) e uma pressão dinâmica mínima de 100 kPa (10 mca), conforme NBR Nº 12.218/1994. Segundo a norma, pressões fora dessas faixas podem ser aceitas desde que justificadas tecnicamente. Ainda de acordo com esta norma, para o dimensionamento dos condutos, as velocidades de escoamento da água devem-se inserir entre 0,6 e 3,5 m/s.

Abaixo são especificados os parâmetros de cálculo adotados no projeto básico deste sistema, de acordo com Lancastre (1972) e Azevedo Netto (1998).

Coefficientes de variação

- K1 = 1,2 – Coeficiente do dia de maior consumo; e
- K2 = 1,5 – Coeficiente da hora de maior consumo.

Cálculo das vazões

Vazão de Adução

$$Q_a = \frac{P \times q \times K_1}{3600 \times h} * \text{perdas}$$

Onde: Q_a é a vazão de adução (L/s), P é população (hab), q é o consumo *per capita* de água (L/hab x dia), K₁ é o coeficiente do dia de maior consumo, h é o número de horas de funcionamento da adutora e Perdas é o índice de perdas (%).

Vazão de Distribuição

$$Q_d = \frac{P \times q \times K_1 \times K_2}{86.400} * \text{perdas}$$

Onde: Q_d é a vazão de distribuição (L/s), P é a população (hab), q é o consumo *per capita* de água (L/hab x dia), K₁ é o coeficiente do dia de maior consumo, K₂ é o coeficiente da hora de maior consumo e Perdas é o índice de perdas (%).

Vazão em Marcha

$$Q_m = \frac{Q_d}{L}$$

Onde: Q_m é a vazão em marcha (L/s), Q_d é a vazão de distribuição (L/s) e L é o comprimento total da rede de distribuição (m), considerando-se os ramais principais e secundários.

Volume Diário Demandado

$$V = P \times q \times K_1$$

Onde: V é o volume diário demandado (L), P é a população (hab), q é o consumo *per capita* de água (L/hab x dia), K_1 é o coeficiente do dia de maior consumo.

Capacidade de Reservação

$$C = \frac{V}{3}$$

Onde: C é a capacidade de reservação para reservatório apoiado (L), V é o volume diário demandado (L).

Consumo *per capita*

Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), série histórica de Caeté, o consumo médio *per capita* nos anos de 2013, 2014, 2015, divulgado pelo SAAE de Caeté, foi de 184,14 L/hab.dia, porém, para o cálculo de projeto do Sistema de Abastecimento de Água no Distrito de Morro Vermelho será adotado o consumo *per capita* de 150 L/hab.dia, valor mais usualmente utilizado para dimensionamento destes Sistemas em Minas Gerais.

Índice de perdas

As perdas de água em sistemas de abastecimento de água (SAA) são compostas por uma parcela de perdas físicas ou “real” e outras comerciais ou “aparentes”. As perdas de água físicas materializam-se quando o volume de água disponibilizado no sistema de distribuição pelas operadoras de água não é utilizado pelos clientes, sendo desperdiçado antes de chegar às unidades de consumo. Já as comerciais caracterizam-se quando o volume utilizado não é devidamente computado nas unidades de consumo, sendo cobrado de forma inadequada.

Tendo em vista as informações apresentadas anteriormente é de fundamental importância considerar-se um coeficiente de perdas no âmbito deste SAA. Neste

contexto, considerando-se a simplicidade operacional correlata ao SAA que abastecerá futuramente o Distrito de Morro Vermelho optou-se por adotar o índice de perdas igual a 20% para a adutora, reservatório, rede e derivações (AZEVEDO NETTO ET AL, 1973), que serão somadas às vazões de projeto.

Captação Superficial com Barragem

São as captações realizadas em águas presentes superficialmente nos corpos hídricos, rios, lagos ou córregos. Normalmente, são utilizadas bombas, que irão realizar a sucção da água e o seu recalque para o ponto de tratamento ou reservação. Como forma de estabilizar a vazão sazonal do corpo hídrico, é criada uma contenção artificial, uma barragem, que estabiliza o nível da água para a captação da água bruta no local.

Tratamento convencional da água bruta

A opção por captação em manancial superficial demanda a utilização de tratamento convencional, no caso do sistema de Morro Vermelho, onde o córrego Santo Antônio está enquadrado em classe II pela qualidade da água, conforme informações do IGAM (2010), não podendo neste caso utilizar para o tratamento apenas o filtro lento, pois este enquadramento é que determina o tipo de tratamento a ser aplicado para atender aos padrões de potabilidade estabelecidos tanto pela resolução CONAMA nº 357, de 17/03/05, quanto pela Portaria Nº 2.194/2011 do Ministério da Saúde.

Baseada nesta análise, as unidades de tratamento da ETA, poderão ser unificadas em uma estação Pré-Fabricada para o tratamento convencional da água bruta, construída em PRFV (compósito de polímero termofixo), opção indicada tecnicamente, que atende as legislações vigentes, sendo que o motivo desta escolha foi detalhado no Produto 3.

A Estação de Tratamento convencional deverá tratar a água bruta e possuirá as seguintes unidades:

- Calha Parshall;
- Floculador;
- Decantador;

- Filtro; e
- Reservatório de água tratada.

O Tratamento Convencional clarifica e purifica a água bruta dentro da Estação de Tratamento de Água com a desinfecção, correção do pH, com a coagulação e a floculação.

Execução da Estação Pré-Fabricada

Os tanques de PRFV, compósito de polímero termofixo, são produzidos em equipamento de enrolamento filamentar, considerado o principal processo de produção. São produzidos em duas etapas, sendo a primeira de proteção química e a segunda, estrutural. Para a proteção química, são utilizadas camadas formadas por véu de superfície, manta e fios de fibra de vidro, impregnadas por uma resina isoftálica ou éster-vinílica. Para a proteção estrutural, são utilizadas camadas de fios a 35° e 55°, para tanques horizontais, e 0° e 90°, para tanques verticais e ainda *hop shop* (fios picados) com resina ortoftálica (externo).

Neste processo, os fios são puxados uniformemente pela força de um mandril rotatório que constrói cilindros de estrutura reforçada, com resistência mecânica e proteção química contra ação da Água Bruta. Após o tempo de cura e a desmoldagem, o tanque segue para uma cabine de lixamento e, em seguida, passa pela traçagem, onde são marcados os locais de todos os componentes e peças a serem inseridos na linha de montagem.

O transporte, o posicionamento e a instalação do sistema também são de responsabilidade do fabricante ou de seus prepostos credenciados. Estes procedimentos são realizados após o término das obras de infraestrutura, como por exemplo, fundações para apoio dos reservatórios, casa de máquinas e alimentação elétrica, conforme o dimensionamento e as especificações fornecidas pelo departamento de engenharia e instalação da fabricante. A área de instalação varia de acordo com o sistema (ETA), em geral entre 0,3 m² por 1,0 m³ de água tratada.

No caso específico de Morro Vermelho o dimensionamento da ETA Pré-Fabricada

será equivalente ao volume de água de 30 m³, correspondendo a área útil utilizada de 9 m², para a implantação da ETA.

Outra recomendação é o controle de qualidade, por meio de:

- Ensaios de recebimento para análise de conformidade de matérias-primas;
- Certificados de procedência de matérias-primas;
- Controle de procedência e recebimento de materiais de terceiros;
- Controle dimensional, entre outros.

Controle da qualidade

Durante o processo, o controle da qualidade engloba os seguintes aspectos:

- Ensaios de recebimento para análise de conformidade de matérias-primas, a saber, viscosidade, teor de estireno, número de ácido, gel *time* e teor de umidade;
- Certificados de procedência de matérias-primas para as fibras de vidro, resina, catalisador e véu de superfície;
- Controle de procedência e recebimento de materiais de terceiros;
- Verificação de resistência à tração dos laminados de PRFV, que não deverá ser inferior a 850 kgf/cm²;
- Teste de queima para verificação da composição do laminado;
- Inspeção visual conforme a ASTM D-2563;
- Dureza Barcol conforme a ASTM D-2583 e recomendações específicas do fabricante da resina;

- Controle dimensional, que consiste na verificação das principais dimensões e da localização dos acessórios internos e externos; e
- Medição de espessura da película úmida e teste de aderência.

Avaliações técnicas

Nos tanques que compõem o corpo do sistema de tratamento de água bruta, são realizados ensaios de tração de fibra de vidro para verificar a resistência à ruptura.

De acordo com a fabricante, o tanque que compõe o sistema pré-fabricado de tratamento possui dez anos de garantia. Para os equipamentos eletromecânicos, a garantia é de um ano. Em ambos os casos, a garantia é contada a partir da entrega do produto ao cliente e abrange partes, peças e componentes que, por defeito de fabricação, construção ou montagem, impeçam o funcionamento do sistema.

O técnico especializado do fabricante, orienta sobre os principais cuidados e a operação do sistema instalado, e realiza treinamento operacional para os clientes. Entre os serviços prestados, estão ajustes diversos no equipamento e verificação da necessidade de remoção do lodo.

Caso a solicitação de uma análise laboratorial, a equipe técnica da empresa terá a incumbência de fazer a coleta, conservação e encaminhamento da amostra para laboratórios responsáveis para análise físico-química da água e emissão de laudo sobre os parâmetros analisados.

Na Figura 4.2 apresenta-se uma ETA Pré-fabricada semelhante a que está sendo projetada para Morro Vermelho pertencente a Companhia de Águas e Esgoto do Estado de Rondônia (CAERD).



Figura 4.2 – Modelo da ETA Pré- Fabricada Convencional (ETA Pré-Fabricada operada pela Caerd – Porto Velho / RO)

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

4.3. Estudo de Demanda

4.3.1. Dimensionamento do Sistema sem Perda de Vazão

O estudo de demanda das vazões de projeto sem considerar as perdas no sistema é apresentado no Quadro 4.1, para o período de projeto (2017-2037).

Para o dimensionamento das vazões de projeto do Sistema de Abastecimento de Água, segundo o método de Crescimento Geométrico, utilizou-se a população de final de plano, os coeficientes e as equações já citadas neste relatório, anulando-se a parcela referente as perdas. Assim, definiu-se as vazões mínimas, médias e a vazão de consumo máximo horário.

O projeto da Estação de Tratamento de Água de Morro Vermelho atenderá a todo o aglomerado urbano do Distrito, com população estimada para o final de horizonte de projeto (ano de 2037) de 1.144 habitantes.

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
 PRODUTO 4 – PROJETO BÁSICO DO SAA – UTE RIBEIRÃO CAETÉ-SABARÁ (MUNICÍPIO DE CAETÉ – DISTRITO DE MORRO VERMELHO)

Quadro 4.1 – Estudo de demandas das vazões e volume do Sistema sem considerar a Perda.

ANO	POP (hab)	i (% a.a)	ABAST. %	POP. ABAST. (hab.)	Q.P.C. lxhabxdia	Consumo Médio l/s	Cons. Máx. Diário l/s	Cons. Máx. Hor. l/s	Vazão de Capt. (l/s)	Tempo médio de Produção (h)	Vol. Res. Nec. m3
2017	907	-	80	726	150	1,26	1,51	2,27	6,54	5,55	43,54
2018	918	1,16	80	734	150	1,27	1,53	2,29	6,54	5,62	44,04
2019	929	1,16	80	743	150	1,29	1,55	2,32	6,54	5,69	44,59
2020	940	1,16	90	846	150	1,47	1,76	2,64	7,35	5,75	50,75
2021	950	1,16	90	855	150	1,48	1,78	2,67	7,35	5,81	51,30
2022	962	1,16	90	866	150	1,50	1,80	2,71	7,35	5,89	51,95
2023	973	1,16	100	973	150	1,69	2,03	3,04	8,17	5,96	58,39
2024	984	1,16	100	984	150	1,71	2,05	3,08	8,17	6,02	59,07
2025	996	1,16	100	996	150	1,73	2,07	3,11	8,17	6,09	59,75
2026	1.007	1,16	100	1.007	150	1,75	2,10	3,15	8,17	6,17	60,45
2027	1.019	1,16	100	1.019	150	1,77	2,12	3,18	8,17	6,24	61,15
2028	1.031	1,16	100	1.031	150	1,79	2,15	3,22	8,17	6,31	61,86
2029	1.043	1,16	100	1.043	150	1,81	2,17	3,26	8,17	6,38	62,57
2030	1.055	1,16	100	1.055	150	1,83	2,20	3,30	8,17	6,46	63,30
2031	1.067	1,16	100	1.067	150	1,85	2,22	3,34	8,17	6,53	64,03
2032	1.080	1,16	100	1.080	150	1,87	2,25	3,37	8,17	6,61	64,78
2033	1.092	1,16	100	1.092	150	1,90	2,28	3,41	8,17	6,68	65,53
2034	1.105	1,16	100	1.105	150	1,92	2,30	3,45	8,17	6,76	66,29
2035	1.118	1,16	100	1.118	150	1,94	2,33	3,49	8,17	6,84	67,06
2036	1.131	1,16	100	1.131	150	1,96	2,36	3,53	8,17	6,92	67,83
2037	1.144	1,16	100	1.144	150	1,99	2,38	3,58	8,17	7,00	68,64

PARAMETROS
 K1 = 1,2
 K2 = 1,5

Nota: Para o dimensionamento do reservatório, deve ser levado em conta o valor do Consumo Máximo Diário referente à população de final de plano e este valor multiplicado por 1/3.

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

4.3.2. Dimensionamento do Sistema com a Perda de Vazão

Para o dimensionamento do sistema de captação, das unidades de tratamento de água bruta, da reservação da água tratada, e da rede de distribuição, serão consideradas as vazões, máxima horária, máxima diária e média diária, geradas pelo cálculo da multiplicação da população, pelo índice per capita, pelo coeficiente do dia de maior consumo e coeficiente da hora de maior consumo, acrescentando ao cálculo o índice da perda de vazão.

Em nível de detalhamento, é apresentado na memória de cálculo, os valores de dimensionamento, levando-se em conta o índice de 20% de perda no sistema de abastecimento de água, conforme detalhado no Quadro 4.2, e destacado nas equações que seguem.

- Vazão Máxima Diária com Perdas (Início de plano).

$$Q = ((P \times q \times K_1) / 86.400) \times \text{perdas}$$

$$Q = ((726 \times 150 \times 1,2) / 86.400) \times 1,20 = 1,81 \text{ l/s}$$

- Vazão Máxima Diária com Perdas (Fim de plano).

$$Q = ((P \times q \times K_1) / 86.400) \times \text{perdas}$$

$$Q = ((1144 \times 150 \times 1,2) / 86.400) \times 1,20 = 2,86 \text{ l/s}$$

- Vazão de Captação com Perdas (Início de plano).

$$Q = ((P \times q \times K_1) / (h \text{ bombeamento diário} \times 3600)) \times \text{perda}$$

$$Q = ((726 \times 150 \times 1,2) / (5,55 \text{ h} \times 3600)) \times 1,20 = 7,84 \text{ l/s}$$

- Vazão de Captação com Perdas (Fim de plano).

$$Q = ((P \times q \times K_1) / (h \text{ bombeamento diário} \times 3600)) \times \text{perda}$$

$$Q = ((1144 \times 150 \times 1,2) / (7 \text{ h} \times 3600)) \times 1,20 = 9,80 \text{ l/s}$$

Nas equações apresentadas anteriormente as variáveis possuem as seguintes definições:

Q = Vazão

P = população abastecida

q = Coeficiente “Per Capita” (l/hab x dia)

K₁ = 1,2 coeficiente do dia de maior consumo

K₂ = 1,5 coeficiente da hora de maior consumo

- Cálculo da Reservação com Perdas (fim de plano).

$$R = ((P \times q \times K_1) / 3)$$

$$R = (((1144 \times 150 \times 1,2) / 3) / 1000) \times 1,2 \text{ (Perda de Vazão)}$$

$$R = 82,37 \text{ m}^3$$

Onde:

R = Volume do Reservatório

P = População abastecida

q = Coeficiente “Per Capita” (l/hab x dia)

K₁ = 1,2 coeficiente do dia de maior consumo

Apesar da capacidade de reservação de referência calculada, considerando os valores acrescidos da perda no sistema, ser de **82,37 m³**, correspondente a 1/3 do volume diário de água demandado, adotou-se um volume de reservação de **100 m³**, para obter uma maior segurança no sistema projetado, ampliando o horizonte de projeto, o que proporciona como principal benefício uma maior capacidade de reservação, além de ser mais facilmente adquirido comercialmente. O reservatório de água definido é do tipo metálico, em formato cilíndrico (tipo taça), confeccionado em material de aço carbono de baixa liga.

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
 PRODUTO 4 – PROJETO BÁSICO DO SAA – UTE RIBEIRÃO CAETÉ-SABARÁ (MUNICÍPIO DE CAETÉ – DISTRITO DE MORRO VERMELHO)

Quadro 4.2 – Estudo de demandas das vazões e volume do Sistema, considerando as perdas de Vazão.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA													
LOCALIDADE - MORRO VERMELHO / MG													
ANO	POP (hab)	i (% a.a)	ABAST. %	POP. ABAST. (hab.)	Q.P.C. lxhabxdia	Consumo		Cons. Máx.		Vazão de Capt. (l/s)	Vazão de Capt. + Perda (l/s)	Tempo médio de Produção (h)	Vol. Res. + Perda m3
						Médio l/s	Diário (l/s)	Diário + Perda (l/s)	Cons. Máx. Hor. (l/s)				
2017	907	-	80	726	150	1,26	1,51	1,81	2,27	6,54	7,84	5,55	52,24
2018	918	1,16	80	734	150	1,27	1,53	1,84	2,29	6,54	7,84	5,62	52,85
2019	929	1,16	80	743	150	1,29	1,55	1,86	2,32	6,54	7,84	5,69	53,51
2020	940	1,16	90	846	150	1,47	1,76	2,11	2,64	7,35	8,82	5,75	60,90
2021	950	1,16	90	855	150	1,48	1,78	2,14	2,67	7,35	8,82	5,81	61,56
2022	962	1,16	90	866	150	1,50	1,80	2,16	2,71	7,35	8,82	5,89	62,34
2023	973	1,16	100	973	150	1,69	2,03	2,43	3,04	8,17	9,80	5,96	70,07
2024	984	1,16	100	984	150	1,71	2,05	2,46	3,08	8,17	9,80	6,02	70,88
2025	996	1,16	100	996	150	1,73	2,07	2,49	3,11	8,17	9,80	6,09	71,70
2026	1.007	1,16	100	1.007	150	1,75	2,10	2,52	3,15	8,17	9,80	6,17	72,53
2027	1.019	1,16	100	1.019	150	1,77	2,12	2,55	3,18	8,17	9,80	6,24	73,38
2028	1.031	1,16	100	1.031	150	1,79	2,15	2,58	3,22	8,17	9,80	6,31	74,23
2029	1.043	1,16	100	1.043	150	1,81	2,17	2,61	3,26	8,17	9,80	6,38	75,09
2030	1.055	1,16	100	1.055	150	1,83	2,20	2,64	3,30	8,17	9,80	6,46	75,96
2031	1.067	1,16	100	1.067	150	1,85	2,22	2,67	3,34	8,17	9,80	6,53	76,84
2032	1.080	1,16	100	1.080	150	1,87	2,25	2,70	3,37	8,17	9,80	6,61	77,73
2033	1.092	1,16	100	1.092	150	1,90	2,28	2,73	3,41	8,17	9,80	6,68	78,63
2034	1.105	1,16	100	1.105	150	1,92	2,30	2,76	3,45	8,17	9,80	6,76	79,55
2035	1.118	1,16	100	1.118	150	1,94	2,33	2,79	3,49	8,17	9,80	6,84	80,47
2036	1.131	1,16	100	1.131	150	1,96	2,36	2,83	3,53	8,17	9,80	6,92	81,40
2037	1.144	1,16	100	1.144	150	1,99	2,38	2,86	3,58	8,17	9,80	7,00	82,37
PARAMETROS										VOLUME TOTAL DO RESERVATÓRIO CONSIDERANDO A PERDA - 82,37			
K1 = 1,2										m ³			
K2 = 1,5										COMERCIALMENTE ADOTADO O RESERVATÓRIO DE VOLUME - 100 m³			

Nota: Para o dimensionamento do reservatório, deve ser levado em conta o valor do Consumo Máximo Diário referente à população de final de plano e este valor multiplicado por 1/3.

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.06TII-REV01	Data de Emissão 27/11/2017	Status Aprovado	Página 33
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

4.3.3. Cálculo das Vazões e Dimensionamento das Unidades do SAA.

Neste item apresenta-se a memória de cálculo do dimensionamento das principais unidades pertencentes ao SAA de Morro Vermelho, naquilo que guarda relação com o escopo deste Projeto Básico.

População de cálculo: 1.144 habitantes

Vazão de Adução (Q_a)

$$Q_a = \frac{P \times q \times K1}{h \times 3.600} = \left(\frac{1.144 \times 150 \times 1,2}{7 \times 3.600} \right) \times (\text{perda } 1,2) = 9,80 \text{ L/s}$$

Vazão de Distribuição (Q_d)

$$Q_d = \frac{P \times q \times K1 \times K2}{86.400} = \left(\frac{1.144 \times 150 \times 1,2 \times 1,5}{86.400} \right) \times (1,2) = 4,29 \text{ L/s}$$

Vazão em Marcha (Q_m)

$$Q_m = \frac{Q_d}{L} = \frac{4,29}{4.476} = 0,00096 \text{ L/s.m}$$

Volume Diário Demandado

$$V = P \times q \times K1 \times \text{Perdas} = 1.144 \times 150 \times 1,2 \times 1,2 = 247.104 \text{ L}$$

Capacidade de Reservação (C)

$$C = \frac{V}{3} = \frac{247.104}{3} = 82.368 \text{ L}$$

Apesar da capacidade de reservação de referência calculada ser de 82.368 L, correspondente a 1/3 do volume diário de água demandado, adotou-se um reservatório com volume de 100.000 L, equivalente a 40,46% do volume diário demandado, o que proporciona como principal benefício a redução da frequência e acionamento da bomba na captação da ETA, realizando a operação com o acionamento da bomba de recalque em no máximo 7 horas de funcionamento, o que reduz os custos com energia elétrica e também com reparos por desgaste do

conjunto moto bomba.

O reservatório de água tratada definido no relatório P3, foi do tipo metálico apoiado, em formato cilíndrico, confeccionado em material de aço carbono de baixa liga, porém, para atender a cota para a distribuição de água tratada para a sede urbana de Morro Vermelho, foi preciso elevá-lo em 7 metros, optando por outro modelo de reservatório metálico do tipo elevado, tipo taça em aço carbono de baixa liga. Este tipo de reservatório, facilita a montagem e também permite que a estrutura da laje, que serve de apoio para sua estrutura, seja minimamente dimensionada (estrutura em radier ou dependendo da constituição do solo, uma fundação com tubulão). Além disso, Programas do Governo Federal, a exemplo, do Programa Água Para Todos (Ministério da Integração Nacional), vem usando este tipo de reservatório na implantação de Sistemas Simplificados semelhantes ao que está sendo concebido por este estudo.

O reservatório será implantado na cota do terreno 982,45 m, conforme desenhos de engenharia, e elevado sobre uma fundação em concreto armado em 20 cm, assim, sua base estará assente na cota 982,75 m. O nível de água máximo dentro do reservatório atingirá à cota 997,30 m.

Rede de distribuição

A rede de distribuição concebida será em PVC PBA, e seu cálculo foi elaborado em função das distâncias, comprimentos e elevação do ponto de reservação e a vazão total de consumo de água tratada. O comprimento e diâmetro das tubulações adotadas na rede de distribuição de água tratada na sede urbana de Morro Vermelho, é de 4.476,00 m para os diâmetros nominais de 100 mm, 75 mm e 50 mm.

Adutora de Água Bruta

Diâmetro tubulação de adução contínua (D) – Fórmula de Bresse

O diâmetro econômico da tubulação que funcionará por gravidade pode ser calculado por meio da Fórmula de Bresse, apresentada a seguir (PORTO, 2006).

$$D = K \times \sqrt{Qa}$$

Onde: K é uma constante adimensional para adução contínua de água bruta (considera custo de material, mão-de-obra, operação e manutenção dos sistemas – adotado igual a 1,2) e Qa é a vazão de adução (m³/s).

$$D = 1,2 \times \sqrt{Qa} = 1,2 \sqrt{0,0098} = 0,1187 \text{ m}$$

O diâmetro nominal comercial superior adotado foi DN 150 mm, em tubo TK7 PB FoFo, com o comprimento (L1) estimado em 2.375,00 m.

Perda de carga contínua na tubulação de adução (hf)

$$Hf = 10,643 \times L \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \text{ (Fórmula Hazen Williams)}$$

L= Comprimento de rede (m);

Q= Vazão (m³/s);

C= Coeficiente de Rugosidade – 130 PVC;

D= Diâmetro (m)

$$Hf = 10,643 \times 2375 \times 0,0098^{1,85} \times 130^{-1,85} \times 0,15^{-4,87}$$

$$Hf = 6,14 \text{ m}$$

Perda de carga localizada na tubulação de adução (hf_l)

As perdas de carga localizada na adutora de água bruta foram extraídas conforme a tabela bibliográfica do comprimento equivalente das peças encontradas na linha de adução, conforme pode ser verificado nos desenhos de engenharia, e destaca a seguir:

- Tê de passagem direta DN150 mm = 04 unid. (Cxs Descarga e Ventosa) – 3,4 m;
- Curva BB FoFo 45° DN150 mm = 03 unid. – 1,1 m;
- Crivo FoFo DN150 mm = 01 unid. – 39,0 m;

- Entrada Normal DN150 mm = 01 unid. – 2,5 m;

Diante do exposto o comprimento total equivalente é de 58,40 m e H_{f1} calculado conforme detalhado a seguir:

$$H_{f1} = 10,643 \times L \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \text{ (Fórmula Hazen Williams)}$$

$$H_{f1} = 10,643 \times 58,4 \times 0,0098^{1,85} \times 130^{-1,85} \times 0,15^{-4,87}$$

$$H_{f1} = 0,15 \text{ m}$$

Perda de carga total Adutora de Água Bruta (H_{fT})

A perda de carga total na adutora de água bruta é obtida pela soma das duas parcelas detalhadas anteriormente.

$$H_f + H_{f1} = 6,14 + 0,15 = 6,29 \text{ m}$$

Cálculo da Altura Geométrica (H_g)

O cálculo da altura geométrica foi realizado através da equação a seguir:

$$H_g = (CT_c - CT_r) = 38,53 \text{ m}$$

Onde: CT_r é a cota do terreno na entrada da ETA (m), CT_c é cota de captação de água bruta.

Pressão de entrada da ETA

$$DG - H_{fT} \ggg 38,53 - 6,29 = 32,24 \text{ m}$$

Onde: DG é o desnível geométrico da entrada da ETA (m), em relação a captação de água bruta.

A seguir, no Quadro 4.3, apresenta-se um resumo dos cálculos do dimensionamento da adutora de água bruta.

Quadro 4.3 – Dimensionamento da Adutora de Água Bruta.

ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (CÓRREGO SANTO ANTONIO)	
COTA CAPTAÇÃO BARRAGEM (m) (CT)	1025,98
COTA DE TERRENO ETA	982,45
COTA ENTRADA ETA (m) (ER)	987,45
DESNÍVEL GEOMÉTRICO (m) (DG)	38,53
VAZÃO DE BOMBEAMENTO	m³/h
	l/s
	35,28 9,80
COEFICIENTE DE RUGOSIDADE - C	130
COMPRIMENTO DO RECALQUE - L (m)	2375,00
CÁLCULO DO DIÂMETRO ECONÔMICO DA TUBULAÇÃO DE RECALQUE	
PARA O VALOR DE K =	1,200
DIÂMETRO ECONÔMICO (m) $D = K\sqrt{Q}$ (BRESSE)	0,119
DIÂMETRO ADOTADO (m)	0,150
PERDA DE CARGA NA TUBULAÇÃO (km) $J = 10,643 \times Q^{1,85} \times D^{-4,87} \times C^{-1,85} \times L$	2,585
CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL	
VELOCIDADE DE RECALQUE - (m/s) $V = 4Q/\pi D^2$ DI 0,150	0,55
PERDA DE CARGA LOCALIZADA A.A.B. (m) (Hfs) ESTIMADA	0,15
PERDA DE CARGA CONTÍNUA A.A.B. (m) (J)	6,14
PRESSÃO DE ENTRADA NA ETA (m) $H_m = DG - \Delta H$	32,24
MATERIAL TUBO	TK7 PB FoFo

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Cálculo da Bomba da EEAT na ETA

A potência mínima da bomba é calculada pela seguinte equação teórica (PORTO, 2006):

$$P = \frac{\gamma \times Q_a \times H_{Mt}}{75 \times \eta} = \frac{1000 \times 0,0098 \times 4,5}{75 \times (50/100)} = 1,18 cv$$

Onde: P é a potência prevista da bomba (cv), γ é a massa específica da água (kg/m³), Q_a é a vazão de adução (m³/s), H_{Mt} é a altura manométrica total (m) da ETA até a Bomba e η é o rendimento global previsto para a bomba (%).

Tal potência obtida é uma referência para a escolha da bomba, pois nem sempre essa potência é comercial e encontrada no mercado. Assim, recomenda-se a utilização de uma bomba que atenda com o melhor rendimento à vazão e à altura manométrica total de cálculo, conforme será detalhado adiante.

4.3.1. Produtos Químicos para o Tratamento da Água Bruta

A utilização de captação de manancial superficial demanda a utilização de tratamento convencional, no caso do sistema de Morro Vermelho, onde o córrego Santo Antônio está enquadrado em Classe II pela qualidade da água, conforme informações do IGAM (2010), sendo este enquadramento o que determina o tipo de tratamento a ser aplicado para atender aos padrões de potabilidade da resolução CONAMA nº 357, de 17/03/05. Apesar do enquadramento na Classe para o tratamento da Água Bruta, é necessário a coleta de amostras, para a análise físico-química da água no ponto de captação do sistema de SAA. Tais análises deverão ser previstas quando da contratação do projeto executivo do Sistema.

4.3.1.1. Características dos Produtos Químicos Utilizados

As unidades de tratamento são dimensionadas para atender aos parâmetros de qualidade da água, com indicadores de contaminação, indicadores de eficiência de tratamento e indicadores de integridade do sistema de distribuição, conforme o padrão de potabilidade do Ministério da Saúde, Portaria MS Nº 2.914 de Dezembro de 2011.

As águas de Classe II são utilizadas para o consumo humano, após tratamento convencional, capaz de promover a coagulação, decantação, filtração e posterior desinfecção da água bruta.

Os produtos são dosados e misturados a água bruta, respeitando o tempo de reação de cada dosagem para a obtenção do padrão de potabilidade da água, conforme CONAMA nº 357/2005. Segue abaixo os produtos químicos mais utilizados no tratamento da água bruta:

- Sulfato de alumínio (coagulação);
- Sulfato férrico (coagulação);
- Cal viva ou cal virgem (regula o pH da água);
- Cal hidratada (regula o pH da água);
- Hidróxido de sódio ou soda cáustica (regula o pH da água);

- Ácido sulfúrico (regula o pH da água);
- Cloro líquido ou cloro (desinfecção da água);
- Hipoclorito de sódio (desinfecção da água);
- Flúor (fluoretação);
- Ozônio ou ozona (oxidante/controla de odor e sabor); e
- Ácido fluossilícico (fluoretação).

Além da ETA, será implantada uma casa de química, com os produtos químicos a serem utilizados, dosadores e monitoramento físico-químico da água, durante o processo de tratamento.

Para que a mistura se processe de forma mais segura e eficiente, atendendo às recomendações da Portaria Nº 2.914/11 do Ministério da Saúde, é necessária a previsão de um tanque de contato com volume suficiente para garantir um tempo de detenção mínimo de 30 minutos. O próprio reservatório, poderá ser utilizado como tanque de contato.

4.3.1.2. Dosagem dos Produtos Químicos Utilizados

Do Quadro 4.4 ao Quadro 4.6 apresenta-se um resumo da dosagem dos produtos necessários a desinfecção, coagulação, e correção do pH, necessária ao pré-dimensionamento do sistema de preparação e aplicação da ETA.

Quadro 4.4 – Dosagem para a Captação Superficial – Cloro.

PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA CASA DE QUÍMICA MORRO VERMELHO - DISTRITO CAETÉ /MG	
DADOS GERAIS	
Vazão Máxima Diária :	2,86 l/s
Período de Operação da ETA :	7,00 h
Vazão de Produção :	9,80 l/s
DIMENSIONAMENTO DOS SISTEMAS DE DOSAGENS	
HIPOCLORITO DE SÓDIO - NaClO	
- Desinfecção	
Dosagem do composto:	5,40 mg/l
Dosagem de cloro ativo:	2,28 mg/l
Consumo do composto:	1,33 kg/dia
Vazão da bomba dosadora:	11,43 l/h
Volume do tanque para diluição:	160 l
Autonomia do tanque:	16,8 h
Observação:	
Para a vazão das bombas dosadoras, foi considerado um acréscimo de 20% A dosagem adotada será revista após teste em laboratório. Esta dosagem serviu apenas para dimensionar o sistema de preparação e aplicação .	

Fonte: DHF Consultoria (2017).

Quadro 4.5 – Dosagem para a Captação Superficial – Correção do pH e Coagulação.

HIDROXIDO DE SÓDIO - NaOH	
- Correção de pH	
Dosagem da solução:	6,00 mg/l =>
Consumo do composto:	1,53 kg/dia
Consumo de solução:	38,17 l/dia
Vazão da bomba dosadora:	6,54 l/h
Volume do tanque para diluição:	110 l
Autonomia do tanque:	20,2 h
Observação: Para a vazão das bombas dosadoras, foi considerado um acréscimo de 20%	
SULFATO DE ALUMÍNIO - Al ₂ (SO ₄) ₃	
- Coagulação	
Dosagem de sulfato:	15,00 mg/l =>
Consumo máximo do composto:	7,56 kg/dia
Consumo de solução:	151,13 l/dia
Vazão da bomba dosadora:	0,43 l/min
Volume do tanque para diluição:	360 l
Autonomia do tanque:	16,7 h
Observação: Para situações emergenciais, foi considerado um acréscimo de 20%, na dosagem.	

Fonte: DHF Consultoria (2017).

Quadro 4.6 – Dosagem para a Captação Superficial – desinfecção.

ÁCIDO FLUOSSILÍCICO - H ₂ SiF ₆	
- Desinfecção	
Dosagem do composto:	1,40 mg/l
Consumo do composto:	0,29 kg/dia
Vazão da bomba dosadora:	2,47 l/h
Volume do tanque para diluição:	50 l
Autonomia do tanque:	24,3 h
Observação: Para a vazão das bombas dosadoras, foi considerado um acréscimo de 20% A dosagem adotada será revista após teste em laboratório. Esta dosagem serviu apenas para dimensionar o sistema de preparação e aplicação do ácido Fluossilicato.	

Fonte: DHF Consultoria (2017).

4.4. Serviços Complementares

Importante salientar que na etapa de projeto executivo deverá ser realizado um estudo hidrológico específico para se conhecer a capacidade de regularização da vazão do córrego Santo Antônio, pois só assim será possível observar se haverá a garantia que o mesmo terá disponibilidade hídrica suficiente para atender à demanda do projeto, conforme as normas NBR N° 12.211/1992 e 12.244/1992 e também a realização de estudos de qualidade da água para consumo humano, conforme anexo da Portaria n.º 2.914 de 14 de dezembro de 2011– Norma sobre os padrões de qualidade da água para consumo humano.

4.5. Estudos Ambientais

As soluções propostas pelo projeto trarão melhorias incalculáveis na qualidade de vida da população residente em Morro Vermelho, por munir as famílias do bem mais precioso a sua sobrevivência, a água. Além disso, o projeto proporcionará a melhoria das condições sanitárias da população beneficiária o que, conseqüentemente, levará a redução das doenças de veiculação hídrica e melhoria da saúde da população.

Há de se observar a necessidade da obtenção de outorga de direito de uso dos recursos hídricos junto ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), assim como a realização do pedido de licenciamento ambiental junto à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD).

Além disso, recomenda-se que seja consultada a Prefeitura de Caeté a respeito da necessidade de obtenção de alvarás ou licenças para execução dos serviços, tendo em vista que as obras ocorrerão no âmbito deste Município.

5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

5.1. Resumo Descritivo das Unidades do SAA

As especificações a seguir têm por objetivo estabelecer normas e preceitos que devem ser obedecidas pela Empreiteira, nos trabalhos de construção e fornecimento de materiais para o sistema de abastecimento de água de Morro Vermelho, destacando-se as seguintes etapas: construção do barramento para captação superficial, adutoras, reservatório, estação tratamento de água e rede de distribuição

de água potável. São parte integrante destas Especificações todas as Normas, Especificações Técnicas e Métodos da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) relacionadas direta ou indiretamente com as obras, serviços e materiais.

As obras necessárias e previstas para esse sistema de abastecimento de água são:

- Instalações Preliminares e Canteiro de Obras;
- Captação Superficial;
- Adutora de Água Bruta;
- Estação de Tratamento de Água;
- Reservatório de Água;
- Rede de distribuição.

A Empreiteira, antes do início das obras deverá atender aos prazos e seguir as condições e diretrizes do projeto. Além disso, deverá obter todas as licenças necessárias à execução das obras junto aos órgãos competentes, assim como promover todo o treinamento designado pelo Ministério do Trabalho a seus funcionários.

5.1.1. Captação Superficial

Conforme já destacado a fim de viabilizar a captação superficial no córrego Santo Antônio será necessário a construção de um barramento proporcionar a regularização de sua vazão.

5.1.2. Adutora de Água Bruta

A Adutora de Água Bruta funcionará por gravidade desde a captação superficial até a Estação de Tratamento de Água Convencional (ETA Pré-Fabricada). Suas principais características são as apresentadas a seguir:

- Tubulação em Ferro Fundido;
- Diâmetro: 150 mm; e
- Comprimento: 2.375,00 m.

5.1.3. Estação de Tratamento de Água

O tratamento de água será o convencional onde todas as etapas estará reunida em um único equipamento, a saber, a ETA Pré-fabricada.

Baseada nesta análise, as unidades de tratamento da ETA, serão unificadas em uma estação Pré-Fabricada convencional, construída em PRFV (compósito de polímero termofixo), opção indicada tecnicamente, que atende as legislações vigentes, conforme já discutido neste relatório.

A Estação de Tratamento convencional deverá tratar a água bruta, possuindo as seguintes unidades:

- Calha Parshall;
- Floculador;
- Decantador;
- Filtro; e
- Reservatório de água tratada.

O Tratamento Convencional clarifica e purifica a água bruta dentro da Estação de Tratamento de Água com a desinfecção, correção do PH, com a coagulação e a floculação.

5.1.4. Estação Elevatória de Água Tratada- EEAT

Tendo em vista as características do SAA de Morro Vermelho obteve-se as seguintes características para o conjunto motor-bomba que irá captar água na ETA e recalcar até o reservatório elevado:

- Potência: 4,3 cv;
- Altura Manométrica Total: 4,5 m.c.a.;
- Vazão de operação: 35,28 m³/h;
- Marca: Imbil;
- Rotação: 1700 RPM; e
- Rendimento: 72,5 %.

A seguir, na Figura 5.1 e Figura 5.2, apresenta-se a Ficha Técnica do motor-bomba.

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
 PRODUTO 4 – PROJETO BÁSICO DO SAA – UTE RIBEIRÃO CAETÉ-SABARÁ (MUNICÍPIO DE CAETÉ – DISTRITO DE MORRO VERMELHO)

<p>Soluções em Bombeamento</p>	<p>FOLHA DE DADOS</p> <p>Data Sheet</p>	<p>Soluções em Bombeamento</p> <p><i>Pumping Solutions</i></p> <p>Catálogo Eletrônico 4.0</p>																							
<p>Cliente:</p>		<p>Tag:</p>																							
<p>Projeto:</p>		<p>Nº Proposta:</p>																							
<p>Condições de Operação:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td>Vazão Nominal: 35.28 m³/h</td> <td>Pressão de Sucção: kgf/cm²</td> </tr> <tr> <td>Altura Manométrica: 16.00 m</td> <td>Pressão de Descarga: kgf/cm²</td> </tr> <tr> <td>NPSH Requerido: 2.39 m</td> <td>Pressão Diferencial: kgf/cm²</td> </tr> <tr> <td>NPSH Disponível: m</td> <td>AMT Máx (Rotor Projeto): 16.9 m</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Pot. Máx (Rotor Projeto): 4.30 cv</td> </tr> </table>		Vazão Nominal: 35.28 m³/h	Pressão de Sucção: kgf/cm²	Altura Manométrica: 16.00 m	Pressão de Descarga: kgf/cm²	NPSH Requerido: 2.39 m	Pressão Diferencial: kgf/cm²	NPSH Disponível: m	AMT Máx (Rotor Projeto): 16.9 m		Pot. Máx (Rotor Projeto): 4.30 cv	<p>Data: 4 / 10 / 2017</p>													
Vazão Nominal: 35.28 m³/h	Pressão de Sucção: kgf/cm²																								
Altura Manométrica: 16.00 m	Pressão de Descarga: kgf/cm²																								
NPSH Requerido: 2.39 m	Pressão Diferencial: kgf/cm²																								
NPSH Disponível: m	AMT Máx (Rotor Projeto): 16.9 m																								
	Pot. Máx (Rotor Projeto): 4.30 cv																								
<p>Fluido (líquido):</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td>Líquido Bombeado:</td> <td>Peso específico: 1.00 kgf/dm³</td> </tr> <tr> <td>Temperatura: 20.00 °C</td> <td>Viscosidade: cst</td> </tr> </table>		Líquido Bombeado:	Peso específico: 1.00 kgf/dm³	Temperatura: 20.00 °C	Viscosidade: cst	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>AMT X VAZÃO</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>RENDIMENTO X VAZÃO</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>POTENCIA CONSUMIDA X VAZÃO</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>NPSH: X VAZÃO</p> </div>																			
Líquido Bombeado:	Peso específico: 1.00 kgf/dm³																								
Temperatura: 20.00 °C	Viscosidade: cst																								
<p>Desempenho & Performance:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td>Rotação: 1700 RPM</td> <td>Diâmetro Nominal do Rotor: 192.1 mm</td> </tr> <tr> <td>Rendimento: 72.5 %</td> <td>Diâmetro Máximo do Rotor: 205 mm</td> </tr> <tr> <td>Vazão Mínima Contínua: 16.3 m³/h</td> <td>Diâmetro Mínimo do Rotor: 170 mm</td> </tr> </table>		Rotação: 1700 RPM	Diâmetro Nominal do Rotor: 192.1 mm	Rendimento: 72.5 %	Diâmetro Máximo do Rotor: 205 mm	Vazão Mínima Contínua: 16.3 m³/h	Diâmetro Mínimo do Rotor: 170 mm																		
Rotação: 1700 RPM	Diâmetro Nominal do Rotor: 192.1 mm																								
Rendimento: 72.5 %	Diâmetro Máximo do Rotor: 205 mm																								
Vazão Mínima Contínua: 16.3 m³/h	Diâmetro Mínimo do Rotor: 170 mm																								
<p>Material Construtivo:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>PEÇA</th> <th>MATERIAL</th> <th>PEÇA</th> <th>MATERIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Anel de desgaste</td> <td>A48 CL30</td> <td>Eixo</td> <td>SAE 1045</td> </tr> <tr> <td>Bucha protetora</td> <td>SAE 1020</td> <td>Mancal / Cavalete</td> <td>A48 CL30</td> </tr> <tr> <td>Carcaça</td> <td>A48 CL30</td> <td>Rotor</td> <td>A48 CL30</td> </tr> <tr> <td>Corpo de estágio</td> <td>A48 CL30</td> <td>Tampa de pressão</td> <td>A48 CL30</td> </tr> <tr> <td>Difusor</td> <td>A48 CL30</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		PEÇA	MATERIAL	PEÇA	MATERIAL	Anel de desgaste	A48 CL30	Eixo	SAE 1045	Bucha protetora	SAE 1020	Mancal / Cavalete	A48 CL30	Carcaça	A48 CL30	Rotor	A48 CL30	Corpo de estágio	A48 CL30	Tampa de pressão	A48 CL30	Difusor	A48 CL30		
PEÇA	MATERIAL	PEÇA	MATERIAL																						
Anel de desgaste	A48 CL30	Eixo	SAE 1045																						
Bucha protetora	SAE 1020	Mancal / Cavalete	A48 CL30																						
Carcaça	A48 CL30	Rotor	A48 CL30																						
Corpo de estágio	A48 CL30	Tampa de pressão	A48 CL30																						
Difusor	A48 CL30																								
<p>Dados Construtivos:</p> <p>Tipo: Centrífuga</p> <p>Corpo Bipartido: Radial</p> <p>Rotor: Fechado</p> <p>GD²(Kgf.m²): 0.0556</p> <p>Rotação(Vista lado Acop.): Horário</p> <p>Pintura:</p>																									
<p>Acionador, Base & Acoplamento:</p> <p>Base: Metálica Tipo: Chapa dobrada 1/4"</p> <p>Protetor de Acoplamento: Sim</p> <p>Acoplamento: Marca: Modelo: Plano de Selagem:</p> <p>Vedação do Eixo: Modelo:</p> <p>Motor Elétrico: Marca: Weg Tipo: Proteção: IP55</p> <p>Potência (cv): 4.00 Rotação(RPM): 1700 Proteção: IP55</p> <p>Tensão (V): F.S: 1,15 Isolação: Classe F</p> <p>Potência Consumida: 2.88 cv</p> <p>Motor Recomendado: 4.00 cv</p>																									
<p>Dados de Pressão:</p> <p>Pressão máxima de trabalho</p> <p>Pressão teste hidrostático:</p>																									
<p>ITAP 65-200</p> <p>Indústrias têxteis, saneamento, irrigação e bombeamento de líquidos em geral</p>	<p>2-) As curvas acima não estão convertidas para Peso Específico e Densidade do Líquido Bombeado.</p> <p>1-) Necessário validar essa folha de dados pela Eng. de Aplicação IMBIL</p> <p>NOTAS:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">Pesos (Kg)</th> </tr> <tr> <td>Bomba: 57</td> <td>Base: 20.59</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Motor: 31</td> <td>Acoplamento: 0.93</td> <td style="text-align: right;">Total: 109.52</td> </tr> </table>		Pesos (Kg)			Bomba: 57	Base: 20.59		Motor: 31	Acoplamento: 0.93	Total: 109.52														
Pesos (Kg)																									
Bomba: 57	Base: 20.59																								
Motor: 31	Acoplamento: 0.93	Total: 109.52																							
<p>Notas:</p>																									
<p>Itapira-SP,</p>		<p>Responsável:</p>																							
<p>IMBIL Ind. e Man. Bombas ITA L</p> <p>Soluções em Bombeamento</p> <p>Pumping Solution</p>		<p>Rua Jacob Audi, 690</p> <p>Vila Izaura – CEP13971-045</p> <p>Itapira, São Paulo, Brasil</p> <p>Fone + 55 19 38439833</p> <p>Fax + 55 19 38431675</p> <p>www.imbil.com.br</p>																							

Figura 5.1 – Ficha Técnica do Conjunto Motor-bomba de Água Tratada (1/2).

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
 PRODUTO 4 – PROJETO BÁSICO DO SAA – UTE RIBEIRÃO CAETÉ-SABARÁ (MUNICÍPIO DE CAETÉ – DISTRITO DE MORRO VERMELHO)

<p>Soluções em Bombeamento</p>	<p>FOLHA DE DADOS Data Sheet</p>	<p>Nº Proposta:</p> <hr/> <p>Data: 4 / 10 / 2017</p>																																																																																															
<p>Ciente:</p>		<p>Tag:</p>																																																																																															
<p>Projeto:</p>																																																																																																	
<p>Flange de sucção Ø Nominal: 80 Norma: EN 1090-2 PN 16 Posição: Vertical</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td colspan="2">A</td> <td colspan="2">B</td> <td colspan="2">C</td> <td colspan="2">D</td> </tr> <tr> <td>200.0</td> <td>4</td> <td>160.0</td> <td>1.5</td> <td>19.0</td> <td>1.5</td> <td>133.0</td> <td>AAVt</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0</td> <td></td> <td>-1.5</td> <td></td> <td>0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">E</td> <td colspan="2">F</td> <td colspan="2">G1</td> <td colspan="2">G2</td> </tr> <tr> <td>132.0</td> <td>0</td> <td>3.0</td> <td>0</td> <td>19.0</td> <td>4</td> <td>22.0</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-4</td> <td></td> <td>-2</td> <td></td> <td>-3</td> <td></td> <td>-3</td> </tr> </table>	A		B		C		D		200.0	4	160.0	1.5	19.0	1.5	133.0	AAVt		0		-1.5		0			E		F		G1		G2		132.0	0	3.0	0	19.0	4	22.0	4		-4		-2		-3		-3	<p>Flange de recalque Ø Nominal: 65 Norma: EN 1090-2 PN 16 Posição: Horizontal</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td colspan="2">A</td> <td colspan="2">B</td> <td colspan="2">C</td> <td colspan="2">D</td> </tr> <tr> <td>185.0</td> <td>4</td> <td>145.0</td> <td>1.5</td> <td>19.0</td> <td>1.5</td> <td>118.0</td> <td>AAVt</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0</td> <td></td> <td>-1.5</td> <td></td> <td>0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">E</td> <td colspan="2">F</td> <td colspan="2">G1</td> <td colspan="2">G2</td> </tr> <tr> <td>118.0</td> <td>0</td> <td>3.0</td> <td>0</td> <td>19.0</td> <td>4</td> <td>20.0</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-4</td> <td></td> <td>-2</td> <td></td> <td>-3</td> <td></td> <td>-3</td> </tr> </table>	A		B		C		D		185.0	4	145.0	1.5	19.0	1.5	118.0	AAVt		0		-1.5		0			E		F		G1		G2		118.0	0	3.0	0	19.0	4	20.0	4		-4		-2		-3		-3
A		B		C		D																																																																																											
200.0	4	160.0	1.5	19.0	1.5	133.0	AAVt																																																																																										
	0		-1.5		0																																																																																												
E		F		G1		G2																																																																																											
132.0	0	3.0	0	19.0	4	22.0	4																																																																																										
	-4		-2		-3		-3																																																																																										
A		B		C		D																																																																																											
185.0	4	145.0	1.5	19.0	1.5	118.0	AAVt																																																																																										
	0		-1.5		0																																																																																												
E		F		G1		G2																																																																																											
118.0	0	3.0	0	19.0	4	20.0	4																																																																																										
	-4		-2		-3		-3																																																																																										
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p style="font-size: 8px;">IMBIL - IND. E MAN. BOMBAS ITA LTDA 4 / 10 / 2017 DOCUMENTO PRELIMINAR Aguardar desenho certificado para execução do projeto final</p> </div>																																																																																																	
<p>Notas:</p>																																																																																																	
<p>Itapira-SP,</p>		<p>Responsável:</p>																																																																																															

Figura 5.2 – Ficha Técnica do Conjunto Motor-bomba de Água Tratada (2/2).

Fonte: IMBIL, 2017.

5.1.5. Reservatório de Água

A reservação de água tratada se dará em reservatório metálico elevado, com formato de taça, em aço de baixa liga, sobre fundação estrutural tipo radier em concreto armado. O cálculo do volume do reservatório tem como base a Vazão Máxima Diária da população de final de plano, multiplicando por 1/3, e multiplicando pela perda de água no sistema, resultando no volume de 82, 37 m³, porém para efeito de execução, o valor foi adotado em 100 m³, medida comercialmente encontrada.

5.1.6. Rede de Distribuição

A rede de distribuição concebida será em PVC PBA e seu cálculo foi elaborado em função das distâncias, comprimentos e elevação do ponto de reservação e a vazão total no final de plano de consumo de água tratada. O comprimento e diâmetro das tubulações adotadas na rede de distribuição de água tratada na sede urbana de Morro Vermelho, é de 4.476,00 m para os diâmetros nominais de 100 mm, 75 mm e 50 mm, enterradas.

Do Quadro 5.1 ao Quadro 5.5 apresenta-se a planilha de cálculo da rede adutora de captação de água bruta e da rede de distribuição e das derivações de água tratada, que são as ramificações da rede tronco para atendimento à população da sede urbana, identificadas com o número do nó, diâmetro e comprimento de cada rede.

O dimensionamento das redes de distribuição de água tratada, foi elaborado pelo programa Epanet 2.0, Brasil Hidráulica e Qualidade da Água, versão 2011.

Quadro 5.1 – Dimensionamento da Adutora de Água Bruta e da Rede de Distribuição de Água Tratada (1/5).

Página 1 04/10/2017

* EPANET 2.0 Brasil *

* Hidráulica e Qualidade da Água *

* Simulação da Rede *

* Versão 2.00.11 *

DISTRITO DE MORRO VERMELHO – CAETE/MG

DIMENSIONAMENTO DA ADUTORA DE ÁGUA BRUTA E REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
2	2	3	120.20	150
3	3	4	101.16	150
4	4	5	128.01	150
5	5	6	79.21	150
6	6	7	44.95	150
7	7	8	91.62	150
8	8	9	90.79	150
9	9	VNT.1	121.26	150
10	VNT.1	11	105.83	150
11	11	12	93.47	150
12	12	13	1008.74	150
13	13	14	45.84	150
14	14	DSC.1	112.80	150
15	DSC.1	16	39.91	150
16	16	17	124.75	150
17	17	18	59.68	150
18	18	19	57.37	150
19	19	20	76.58	150
20	20	VNT.2	51.97	150
21	VNT.2	22	87.26	150
22	22	23	61.85	150
23	23	24	223.66	150
24	24	25	41.98	150
25	25	DSC.2	43.40	150
26	DSC.2	ETA	184.28	150
28	29	30	91.06	100
29	30	31	50.22	100
30	31	32	103.98	100
31	32	33	58.38	100
32	33	34	88.93	100
33	34	35	83.30	100
34	35	36	104.96	100
35	36	37	52.78	50
36	37	38	104.14	50
37	37	39	82.83	50
38	39	40	61.07	50
39	36	41	134.82	100

Fonte: Adaptado por DHF Consultoria, 2017.

Quadro 5.2 – Dimensionamento da Adutora de Água Bruta e da Rede de Distribuição de Água Tratada (2/5).

Página 2
 Tabela de Trecho - Nó: (continuação)

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
40	41	42	62.19	100
41	42	43	117.74	100
42	43	44	72.53	100
43	44	45	71.91	50
44	45	46	31.51	50
45	45	47	78.13	50
46	44	48	72.80	75
47	48	49	85.40	75
48	49	50	109.12	75
49	50	51	68.20	75
50	51	52	61.68	50
51	52	53	82.23	50
52	53	54	116.95	50
53	52	55	105.07	50
54	55	56	157.44	50
55	55	57	96.04	50
56	57	58	138.48	50
57	58	59	14.38	50
58	58	60	79.63	50
59	60	61	132.30	50
60	51	62	176.04	75
61	62	63	64.42	50
62	63	64	100.83	50
63	64	65	53.09	50
64	65	66	42.77	50
65	65	67	50.88	50
66	67	68	22.68	50
67	67	69	131.11	50
68	64	70	105.76	50
69	70	72	33.81	50
70	70	71	135.12	50
71	62	73	145.23	50
72	73	74	124.04	50
73	74	75	100.27	50
74	75	80	105.35	50
75	75	76	102.91	50
76	76	77	65.75	50
77	77	78	36.69	50
78	77	79	66.39	50
79	2	C&P.	80.51	150
80	REL	29	23.01	100

Fonte: Adaptado por DHF Consultoria, 2017.

Quadro 5.3 – Dimensionamento da Adutora de Água Bruta e da Rede de Distribuição de Água Tratada (3/5).

Página 3
 Resultados nos Nós:

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidr. m	Pressão m	Qualidade
2	0.00	1025.77	6.26	0.00
3	0.00	1025.47	11.78	0.00
4	0.00	1025.21	13.91	0.00
5	0.00	1024.89	11.29	0.00
6	0.00	1024.68	9.88	0.00
7	0.00	1024.57	8.96	0.00
8	0.00	1024.34	4.65	0.00
9	0.00	1024.10	4.24	0.00
VNT.1	0.00	1023.80	3.94	0.00
11	0.00	1023.53	12.60	0.00
12	0.00	1023.29	13.36	0.00
13	0.00	1020.72	11.98	0.00
14	0.00	1020.60	11.93	0.00
DSC.1	0.00	1020.31	12.39	0.00
16	0.00	1020.21	11.54	0.00
17	0.00	1019.90	10.20	0.00
18	0.00	1019.74	9.31	0.00
19	0.00	1019.60	7.89	0.00
20	0.00	1019.40	7.49	0.00
VNT.2	0.00	1019.27	7.36	0.00
22	0.00	1019.05	22.03	0.00
23	0.00	1018.89	36.76	0.00
24	0.00	1018.32	51.68	0.00
25	0.00	1018.21	52.21	0.00
DSC.2	0.00	1018.10	52.60	0.00
ETA	9.80	1017.63	34.18	0.00
29	0.08	990.01	10.56	0.00
30	0.08	989.66	23.71	0.00
31	0.08	989.47	29.62	0.00
32	0.08	989.10	28.35	0.00
33	0.08	988.90	27.50	0.00
34	0.08	988.60	27.30	0.00
35	0.08	988.34	33.34	0.00
36	0.08	988.02	34.72	0.00
37	0.08	987.97	30.17	0.00
38	0.08	987.96	30.56	0.00
39	0.08	987.94	27.99	0.00
40	0.08	987.94	28.29	0.00
41	0.08	987.69	43.79	0.00
42	0.08	987.54	45.69	0.00
43	0.08	987.28	46.33	0.00
44	0.08	987.12	46.57	0.00
45	0.08	987.08	46.33	0.00
46	0.08	987.08	45.78	0.00
47	0.08	987.08	41.48	0.00
48	0.08	986.62	46.62	0.00
49	0.08	986.05	48.15	0.00
50	0.08	985.37	44.42	0.00
51	0.08	984.98	40.13	0.00
52	0.08	984.64	35.79	0.00
53	0.08	984.61	29.66	0.00
54	0.08	984.60	20.45	0.00
55	0.08	984.34	20.64	0.00
56	0.08	984.32	12.82	0.00

Fonte: Adaptado por DHF Consultoria, 2017.

Quadro 5.4 – Dimensionamento da Adutora de Água Bruta e da Rede de Distribuição de Água Tratada (4/5).

Página 4
 Resultados nos Nós: (continuação)

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidr. m	Pressão m	Qualidade
57	0.08	984.19	17.29	0.00
58	0.08	984.05	23.95	0.00
59	0.08	984.05	23.55	0.00
60	0.08	984.03	31.13	0.00
61	0.08	984.02	34.02	0.00
62	0.08	984.53	62.93	0.00
63	0.08	984.18	58.63	0.00
64	0.08	983.72	47.07	0.00
65	0.08	983.64	37.99	0.00
66	0.08	983.64	33.79	0.00
67	0.08	983.61	29.16	0.00
68	0.08	983.61	26.81	0.00
69	0.08	983.60	9.70	0.00
70	0.08	983.66	43.36	0.00
71	0.08	983.65	11.35	0.00
72	0.08	983.66	47.31	0.00
73	0.08	984.00	60.85	0.00
74	0.08	983.65	55.75	0.00
75	0.08	983.44	61.64	0.00
76	0.08	983.33	57.23	0.00
77	0.08	983.29	55.54	0.00
78	0.08	983.29	53.44	0.00
79	0.08	983.29	44.49	0.00
80	0.08	983.43	52.68	0.00
CAP.	-9.80	1025.98	0.00	0.00 RNF
REL	-4.30	990.10	7.10	0.00 RNV

Resultados nos Trechos:

Trecho: ID	Vazão LPS	Velocidade m/s	Perda Carga m/km	Estado
2	9.80	0.55	2.55	Open
3	9.80	0.55	2.55	Open
4	9.80	0.55	2.55	Open
5	9.80	0.55	2.55	Open
6	9.80	0.55	2.55	Open
7	9.80	0.55	2.55	Open
8	9.80	0.55	2.55	Open
9	9.80	0.55	2.55	Open
10	9.80	0.55	2.55	Open
11	9.80	0.55	2.55	Open
12	9.80	0.55	2.55	Open
13	9.80	0.55	2.55	Open
14	9.80	0.55	2.55	Open
15	9.80	0.55	2.55	Open
16	9.80	0.55	2.55	Open
17	9.80	0.55	2.55	Open
18	9.80	0.55	2.55	Open
19	9.80	0.55	2.55	Open
20	9.80	0.55	2.55	Open
21	9.80	0.55	2.55	Open
22	9.80	0.55	2.55	Open
23	9.80	0.55	2.55	Open

Fonte: Adaptado por DHF Consultoria, 2017.

Quadro 5.5 – Dimensionamento da Adutora de Água Bruta e da Rede de Distribuição de Água Tratada (5/5).

Página 5
 Resultados nos Trechos: (continuação)

Trecho: ID	Vazão LPS	Velocidade m/s	Perda m/km	Carga	Estado
24	9.80	0.55	2.55		Open
25	9.80	0.55	2.55		Open
26	9.80	0.55	2.55		Open
28	4.22	0.54	3.85		Open
29	4.13	0.53	3.71		Open
30	4.05	0.52	3.58		Open
31	3.97	0.51	3.44		Open
32	3.89	0.49	3.31		Open
33	3.80	0.48	3.18		Open
34	3.72	0.47	3.05		Open
35	0.33	0.17	1.01		Open
36	0.08	0.04	0.08		Open
37	0.17	0.08	0.28		Open
38	0.08	0.04	0.08		Open
39	3.31	0.42	2.46		Open
40	3.22	0.41	2.34		Open
41	3.14	0.40	2.23		Open
42	3.06	0.39	2.13		Open
43	0.25	0.13	0.59		Open
44	0.08	0.04	0.08		Open
45	0.08	0.04	0.08		Open
46	2.73	0.62	6.98		Open
47	2.65	0.60	6.60		Open
48	2.56	0.58	6.22		Open
49	2.48	0.56	5.85		Open
50	0.83	0.42	5.51		Open
51	0.17	0.08	0.28		Open
52	0.08	0.04	0.08		Open
53	0.58	0.29	2.85		Open
54	0.08	0.04	0.08		Open
55	0.41	0.21	1.53		Open
56	0.33	0.17	1.01		Open
57	0.08	0.04	0.08		Open
58	0.17	0.08	0.28		Open
59	0.08	0.04	0.08		Open
60	1.57	0.36	2.51		Open
61	0.83	0.42	5.51		Open
62	0.74	0.38	4.54		Open
63	0.41	0.21	1.53		Open
64	0.08	0.04	0.08		Open
65	0.25	0.13	0.59		Open
66	0.08	0.04	0.08		Open
67	0.08	0.04	0.08		Open
68	0.25	0.13	0.59		Open
69	0.08	0.04	0.08		Open
70	0.08	0.04	0.08		Open
71	0.66	0.34	3.65		Open
72	0.58	0.29	2.85		Open
73	0.50	0.25	2.14		Open
74	0.08	0.04	0.08		Open
75	0.33	0.17	1.01		Open
76	0.25	0.13	0.59		Open
77	0.08	0.04	0.08		Open
78	0.08	0.04	0.08		Open
79	-9.80	0.55	2.55		Open
80	4.30	0.55	3.99		Open

Fonte: Adaptado por DHF Consultoria, 2017.

5.2. Instalação do canteiro e serviços preliminares

5.2.1. Características

O projeto do canteiro de obras a ser elaborado pela Empreiteira, para aprovação da Fiscalização deverá ser composto por desenhos elucidativos de suas condições construtivas, especificações dos materiais a serem empregados e lista completa de mobiliário e demais utensílios. Apesar da aprovação, não caberá à Contratante qualquer ônus decorrente da construção e uso do canteiro.

Para armazenamento e guarda dos equipamentos mecânicos deverão ser previstas dependências especiais específicas para este atendimento.

5.2.2. Instalações

Deverão constar do Canteiro de Obras, no mínimo, as dependências discriminadas a seguir, adequadamente dimensionadas e equipadas para atender as necessidades da obra, em função das atividades previstas nas mesmas:

- Escritórios para a Fiscalização;
- Escritórios para a Empreiteira;
- Almoxarifado geral;
- Almoxarifado específico para equipamentos de processo;
- Área para postagem de tubos e acessórios para interceptores e emissários;
- Alojamentos;
- Sanitários;
- Refeitório;
- Laboratórios de controle de concreto, aço e solo;
- Oficinas;
- Central de concreto;
- Central de forma;
- Central de armação;
- Portaria;
- Ambulatório médico;
- Suprimento e instalações de água, esgoto sanitário e pluvial, luz e telefone.

Durante o decorrer da obra, ficará por conta e a cargo da Empreiteira a limpeza das instalações, móveis e utensílios das dependências da Fiscalização e a reposição do material de consumo necessário (carga de extintor de incêndio, produtos para a higiene ambiental e pessoal, etc.).

Serão fornecidas e colocadas pela Empreiteira, em locais a critério da Fiscalização, placas com dimensões, modelo, dizeres e cores constantes das normas da Contratante.

Todo e quaisquer ônus decorrentes direta ou indiretamente das ligações de água, luz e força e dos respectivos consumos, é de inteira responsabilidade da Empreiteira.

Não poderá ser alegado, sob qualquer motivo ou pretexto, falta ou insuficiência de água ou energia elétrica por parte da Empreiteira, pois esta deverá estar adequada e suficientemente aparelhada para seu funcionamento.

A Empreiteira será responsável até o final da obra, pela adequada manutenção e boa apresentação do canteiro de trabalho, e de todas as suas instalações, inclusive especiais cuidados higiênicos com os compartimentos sanitários do pessoal e conservação dos pátios internos.

5.2.2.1. Dimensionamento

Todas as dependências mínimas discriminadas nesta especificação deverão ser adequadamente dimensionadas para o atendimento às necessidades da obra, em função das atividades a serem previstas no cronograma físico dos serviços.

5.2.2.2. Arruamentos

As ruas internas do canteiro de obras deverão ser bem definidas e delimitadas, quando junto a construções, por guias ou qualquer outro elemento de proteção.

O subleito deste arruamento deverá ser compactado e regularizado, com os devidos caimentos laterais para escoamento das águas pluviais.

O revestimento superficial será tratado com uma camada de cascalho ou pedra britada compactada, com espessura adequada.

Os passeios internos de interligação das edificações provisórias deverão ter largura mínima de 1,00 m, pavimentos com laje de concreto magro de 10 cm de espessura, com juntas de dilatação a cada 1,50 m.

5.2.2.3. Especificações

Para a construção das edificações provisórias do canteiro de obras, deverão ser obedecidas as seguintes especificações:

- Todas as construções deverão ter beiral de proteção de, no mínimo, 0,6 m do lado do caimento das águas.
- O pé direito mínimo interno será de 2,20 m.
- Os corredores internos das edificações, quando for o caso, deverão ter no mínimo 1,00 m de largura.
- Os pisos internos dos escritórios, sanitários, refeitórios, ambulatórios, vestiários, laboratórios e alojamentos deverão ser executados em concreto desempenados e queimados.
- As oficinas e depósitos terão pisos de concreto magro desempenado.
- As paredes internas e externas, nos prédios dos escritórios, alojamentos, laboratórios e refeitórios deverão ser executadas em painéis de madeira, tipo compensado, na espessura mínima de 12 mm e pintadas em ambas às faces com tinta plástica.
- As paredes dos sanitários e vestiários deverão ser de alvenaria de blocos de concreto, com revestimento interno em argamassa e barra lisa impermeável, com altura mínima de 1,80 m.
- Todos os forros dos escritórios, alojamentos e ambulatórios deverão ter isolamento térmico.
- As coberturas das edificações deverão ser em telhas de fibrocimento.
- Todas as edificações deverão ter as suas instalações elétricas, hidráulicas e

sanitárias dimensionadas de acordo com a sua utilização e em obediência aos regulamentos da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

5.2.2.4. Segurança da Obra

Na execução dos trabalhos, deverá haver plena proteção contra o risco de acidentes com o pessoal da Empreiteira e com terceiros, independentemente da transferência daquele risco a companhia ou institutos seguradores.

Para isso, a Empreiteira deverá cumprir fielmente o estabelecido na legislação nacional no que concerne à segurança do Trabalho (nesta clausura incluída a Higiene do Trabalho), bem como obedecer a todas as normas, a critério da Fiscalização, apropriadas e específicas para segurança de cada tipo de serviço.

Em caso de acidente no canteiro de trabalho, a Empreiteira deverá:

- Prestar todo e qualquer socorro imediato às vítimas;
- Paralisar imediatamente a obra nas suas circunvizinhanças, a fim de evitar a possibilidade de mudanças das circunstâncias relacionadas com o acidente;
- Solicitar imediatamente o comparecimento da Fiscalização no lugar da ocorrência, relatando o fato.

A Empreiteira é a única responsável pela segurança, guarda e conservação de todos os materiais, equipamentos, ferramentas e utensílios e ainda pela proteção destes e das instalações da obra.

Qualquer perda ou dano sofrido no material, equipamento ou instrumental, eventualmente entregue pela Contratante à Empreiteira, será avaliado pela Fiscalização para ressarcimento à Contratante.

A Empreiteira deverá manter livre o acesso ao equipamento, contra incêndio e aos registros situados no canteiro, a fim de poder combater eficientemente o fogo na eventualidade de incêndio, ficando expressamente proibida a queima de qualquer espécie de madeira no local das obras.

No canteiro de trabalho, a Empreiteira deverá manter diariamente, durante 24 horas, um sistema eficiente de vigilância, efetuado por número apropriado de homens

idôneos, devidamente habilitados e uniformizado, munidos, eventualmente de armas, com respectivo “porte” concedido pelas autoridades competentes.

5.2.2.5. Canteiros Auxiliares

Para a execução das obras deverá ser prevista a construção de canteiros auxiliares, dimensionados de acordo com as necessidades específicas de cada trecho ou local.

O projeto destes canteiros, a ser elaborado pela Empreiteira deverá ser submetido à Fiscalização para aprovação.

5.2.3. Trânsito, sinalização e tapumes

5.2.3.1. Trânsito

Nas áreas públicas abrangidas pela construção das obras, terão que ser adotadas as providências necessárias para evitar acidentes ou danos às pessoas e aos veículos, ficando a Fiscalização com poderes de julgá-las. Em particular deverá ser providenciado:

- Delimitação das áreas em que serão desenvolvidos ou acumulados os materiais necessários à construção das obras previstas, obedecendo às prescrições do Código Nacional do Trânsito, do Ministério do Trabalho e da Prefeitura. A delimitação será feita nos moldes prescritos pelos referidos órgãos. A sinalização adotada deverá permanecer acesa, mesmo durante as chuvas pesadas ou fortes ventanias. Nas estradas ou ruas em serviço, deverão ser colocados avisos nas esquinas mais próximas.
- As áreas delimitadas deverão ser reduzidas ao indispensável de modo a causar o mínimo obstáculo ao trânsito. Poderá ser interrompida a circulação dos veículos na metade da via, e, somente em casos de absoluta necessidade, interrompida totalmente a circulação, temporariamente, em consentimento com a Fiscalização.
- Construção de passadiços e proteção adequados para livre circulação e incolumidade dos pedestres de modo a permitir o acesso às travessias dos logradouros, aos edifícios, lojas, etc.

- Em logradouros, nos quais a Fiscalização julgar necessário, as valas serão cobertas com chapas metálicas, a fim de permitir o livre trânsito de veículos.
- Terminados os serviços, fazer comunicação aos órgãos competentes para reabertura do trânsito, mediante autorização prévia da Fiscalização.
- Todos os materiais necessários, inclusive luminárias, placas metálicas para delimitação de áreas e chapas de aço para uso em vias de grande tráfego, serão fornecidos, instalados e mantidos pela Empreiteira. Deverão ser providenciadas faixas de segurança para o livre trânsito de pedestres, especialmente junto a escolas, hospitais e outros polos de concentração, em perfeitas condições de segurança durante o dia e a noite.
- As vias de acesso fechadas ao trânsito deverão ser protegidas com barreiras e com a devida sinalização e indicação de desvio, e devem ser durante a noite, iluminadas e, em casos especiais, deverão ter vigias ou sinaleiros, devidamente equipados.
- Nos cruzamentos ou em outros locais onde não for possível utilizar desvios, o serviço deverá ser efetuado por etapas, de modo a não bloquear o trânsito.
- Os serviços deverão ser executados sem interrupção, até a liberação da área, podendo ser programados para fins de semana ou para os horários de menor movimento, ou horário noturno, mediante autorização das autoridades competentes.

5.2.3.2. Sinalização

A sinalização deverá obedecer às posturas municipais e exigências de outros órgãos públicos locais ou concessionárias de serviço. Independentemente do que for exigido, o Contratante exigirá, no mínimo, a sinalização preventiva com cavaletes e placas de barragem, cones de borracha e iluminação ao longo da vala.

5.2.3.3. Tapumes

Os tapumes devem ser utilizados para cercar o perímetro de todas as obras, com exceção das obras pequenas e de curta duração, nas quais se utilizam grades

portáteis e os mesmos devem ser aprovados pela Fiscalização.

Podem ser empregadas placas laterais, chapas de madeira compensada, tábuas de madeira ou chapas de metal.

A vedação lateral deve ser feita de maneira a impedir completamente a passagem de terra ou detritos.

A sustentação das chapas ou placas deverão ser feitas por elementos de madeira ou metal, além de uma base interna ao tapume para garantir estabilidade ao conjunto.

O tapume deve atingir a altura mínima de 1,10 m a partir do solo.

Deve ser provida permanente manutenção na parte externa do tapume, devendo ser periodicamente pintado ou caiado, de forma a garantir sua permanente limpeza e visibilidade.

As chapas de vedação deverão ser colocadas em sequência, em número suficiente para fechar completamente o local. Junto às interseções, o tapume deverá ter altura máxima de 1,00 m até 3,00 m do alinhamento da construção da via transversal, para permitir visibilidade aos veículos. Além disto, deverão vir acompanhados de dispositivos luminosos de luz baixa.

Deverá ser reservado um espaço nas chapas para identificação de concessionária, empreiteira e obra.

Nas obras rápidas e pequenas poderão ser utilizadas grades portáteis. Para tanto, elas devem ser dobráveis, a fim de cercar o local em obras com flexibilidade.

Deverá ser procedida manutenção permanente, seja da estrutura, seja da pintura, devendo ser reparadas ou substituídas quando apresentarem deterioração.

As grades deverão ser colocadas em volta à área de trabalho, de modo a proteger os trabalhadores, pedestres e motoristas.

No caso de serviços no leito carroçável, deverão ser fixadas bandeirinhas na grade.

Além disso, o trânsito deverá ser devidamente canalizado com cones.

Para serviços noturnos, deve-se utilizar dispositivo luminoso de luz intermitente ou fixa, dependendo da periculosidade do local, bem como da duração dos trabalhos e facilidade de implantação dos mesmos dispositivos.

5.3. Execução da captação superficial, adutora, tratamento, reservatório e rede de distribuição

5.3.1. Localização das Obras

Os serviços necessários à execução das obras e serviços auxiliares serão desenvolvidos nas ruas e áreas a serem desapropriadas, segundo será definido nos projetos executivos a serem elaborados.

A localização final deverá ser definida de acordo com os projetos executivos a serem elaborados. Para execução da captação superficial, redes e linhas de recalque poderá ser admitida, no entanto, alguma flexibilidade na escolha definitiva das suas posições em face da existência de obstáculos não previstos bem como da natureza do subsolo que servirá de apoio, a critério da Fiscalização.

5.3.2. Descrição dos Serviços

Os serviços previstos constam de:

- Serviços preliminares e instalação da obra, inclusive providências relativas ao licenciamento das obras junto ao órgão de controle do trânsito do município.
- Locação das obras e elaboração das Notas de Serviço, a partir dos marcos e referências de nível indicados no projeto.

A escavação está prevista para:

- Construção de algumas etapas do barramento;
- Implantação das redes adutoras, de distribuição e derivação para abastecimento das unidades residenciais;
- Construção do reservatório de água;

- Execução da caixa de descarga da rede de distribuição;
- Execução das instalações elétricas enterradas;
- Execução de terraplenagem para as áreas da captação superficial, o reservatório e tratamento de água;
- Reaterro e compactação das valas das redes e das obras complementares eventuais, bem como o controle tecnológico necessário a perfeita execução desses serviços;
- Fornecimento de todos os materiais e equipamentos mecânicos, elétricos e hidráulicos a serem empregados, conforme especificado no projeto;
- Reabertura do trânsito, remoção das sobras e entulhos, limpeza e reconstrução perfeita do ambiente preexistente nos locais das obras.
- Execução da travessia da rede de distribuição sobre o curso d'água.

5.3.3. Normas gerais para execução dos serviços e fornecimento de materiais

5.3.3.1. Locação de redes

Caberá a Empreiteira a responsabilidade da locação das obras projetadas e a elaboração das respectivas Notas de Serviço, ficando condicionado o início das obras à aprovação pela Fiscalização das referidas notas.

O estaqueamento das obras lineares será feito de 20 em 20 m e fração. Deverão ser deixados pontos de referência de nível fora da diretriz das tubulações, aproximadamente a cada 200 m.

5.3.3.2. Escavações para construção das redes

As escavações deverão obedecer às prescrições da NBR N° 12266/1992 - *Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana*, e da NR-18 do Ministério do Trabalho e Emprego, concernentes ao assunto.

Deverão ser protegidas contra a ação de água superficial ou profunda, mediante drenagem, esgotamento ou rebaixamento do lençol freático.

As cavas com profundidades superiores a 1,25 m deverão ser protegidas com dispositivos de contenção ou taludadas, se as condições locais permitirem.

Deverão ser feitas com o equipamento mais adequado à economia, cumprimento do cronograma e garantia da segurança da obra, seus trabalhadores, edificações e obras públicas vizinhas. As escavações estão previstas, no caso, para:

- O nivelamento do terreno nas cotas fixadas pelo projeto;
- Construção de fundações;
- Execução de valas para assentamento de tubulações.

O nivelamento do terreno deverá obedecer ao projeto de executivo de terraplenagem.

As cavas de fundação deverão ser executadas conforme projeto.

A escavação da vala para construção das redes somente será iniciada após a aprovação pela Fiscalização.

Os serviços serão conduzidos, conforme os melhores procedimentos técnicos sendo adotada a escavação mecanizada, e, eventualmente, a escavação manual. A Fiscalização determinará a extensão máxima da vala que poderá ser aberta, objetivando a imediata construção das redes e caixas de inspeção, reaterro das valas, recomposição do pavimento e testes;

ESCAVAÇÕES EM TERRA OU MOLEDO

Sob a denominação em terra ou moledo entendem-se todos os materiais que não necessitam meios especiais para a sua extração.

Incluem-se nesta classificação, além da terra propriamente dita, a piçarra, o cascalho, os xistos argilosos, o grés mole, rocha decomposta e todos os materiais semelhantes. Estão incluídos também os blocos soltos de rocha ou material duro, de diâmetro inferior a 0,30 m, aproximadamente.

ESCAVAÇÃO EM ROCHA

Sob a denominação de rocha, entendem-se todos os materiais que necessitam de brocas, marretas ou marrões, encunhamentos, etc., para a sua extração e ainda, os blocos soltos de materiais idênticos de diâmetro aproximado maior do que 0,30 m.

Qualquer processo de saliência ou depressão no fundo de vala deverá ser preenchido com areia, pó de pedra ou outro material granular de boa qualidade.

Quaisquer danos causados em canalizações de água potável, água pluvial, cabos elétricos, telefônicos, esgotos sanitários, etc., ainda que não sejam por má execução ou falta de proteção, serão reparados a expensas da Empreiteira, ficando claro que a Contratante em hipótese alguma indenizará a Empreiteira pela execução destes reparos.

As escavações em rochas decompostas, pedras soltas e rocha viva devem ser feitas abaixo do nível inferior da tubulação, para que seja possível a execução de um berço de material granular de espessura compatível com o diâmetro da bolsa do tubo empregado.

5.3.3.3. Escoramento

É obrigatório o escoramento para valas de profundidade superior a 1,25 m, conforme a portaria nº. 3214 do Ministério do Trabalho, de 08/06/1978, regulamentada pela NR 18.

Será utilizado escoramento sempre que as paredes laterais das cavas ou valas forem constituídas de solo passível de desmoronamento, bem como nos casos em que, devido aos serviços de escavação, constate-se a possibilidade de alteração da estabilidade do que estiver próximo à região dos serviços. O tipo de escoramento a empregar dependerá da qualidade do terreno, da profundidade da vala e das condições locais, mediante aprovação da fiscalização.

No caso de escavação manual de valas, o escoramento deverá ser executado concomitantemente à escavação. No caso de escavação mecânica, a distância máxima entre o último ponto escorado e a frente da escavação deverá ser de 2,00 m. A remoção do escoramento deve ser feita cuidadosamente e à medida que for

sendo feito o reaterro. Além disso, deve-se ter atenção as seguintes questões:

- Os materiais usados devem ser isentos de trincas, falhas ou nós, para não comprometer a resistência aos esforços que irão suportar. Caso não seja possível utilizar peças com as bitolas especificadas, as mesmas deverão ser substituídas por outras com módulo de resistência equivalente.
- O pé da cortina de escoramento (ficha) deve ficar em cota inferior ao leito da vala, cota esta, determinada pela fiscalização em função do tipo de solo.

Se por algum motivo o escoramento tiver que ser deixado definitivamente na vala deverá ser retirado da cortina de escoramento uma faixa de aproximadamente 90 cm abaixo do nível do pavimento, ou da superfície existente.

ESCORAMENTO DE MADEIRA

Tipo: Pontalete

Deverão ser cravadas pranchas de 3,75 cm x 22,50 cm ou 3,75 cm x 30,00 cm, dispostas verticalmente, espaçadas a cada 1,35 m (eixo a eixo), travadas horizontalmente por estroncas de 7,5 cm x 7,5 cm ou madeira roliça com diâmetro mínimo de 10 cm, espaçadas verticalmente de 1,00 m.

Tipo: Descontínuo

Deve ser executado com madeira de boa qualidade, de forma a obter-se um conjunto rígido, utilizando-se pranchas de 3,75 cm x 22,50 cm ou 3,75 cm x 30,00 cm. O espaçamento entre as pranchas deve ser de, no máximo, 0,60 m (eixo a eixo) e deverão ser travadas por longarinas de 7,50 cm x 10,00 cm em toda a extensão da vala, espaçadas verticalmente de, no máximo, 1,50 m e com estroncas de 7,5 cm x 7,5 cm ou madeira roliça com diâmetro mínimo de 10 cm, espaçadas a cada 1,35 m. A primeira estronca deverá ser colocada a 0,40 m da extremidade da longarina.

Tipo: Contínuo

Deve ser executado com madeira de boa qualidade, de forma a obter-se um conjunto rígido a cobrir inteiramente as paredes da vala. A medida que a escavação

vai sendo aprofundada, são colocadas pranchas de 3,75 cm x 22,50 cm ou 3,75 cm x 30,00 cm, dispostas verticalmente, travadas por longarinas de 7,5 cm por 10,00 cm em toda a extensão da vala, espaçadas verticalmente de 1,50 m e estroncas de 7,5 cm x 7,5 cm ou madeira roliça com diâmetro mínimo de 10 cm, espaçadas a cada 1,35 m. A primeira estronca deverá ser colocada a 0,40 m da extremidade da longarina.

ESCORAMENTO METÁLICO

Tipo: Pontalete metálico

Deverão ser cravados perfis de aço de 4,75 mm de espessura com 40 cm de largura, dispostos verticalmente, espaçados a cada 1,35 m (eixo a eixo), travados horizontalmente por estroncas de 7,5 cm x 7,5 cm ou madeira roliça com diâmetro mínimo de 10 cm, espaçadas verticalmente de 1,00 m.

ESCORAMENTO MISTO

Tipo: Tipo Hamburguês

Deverá ser constituído por perfis “H” de aço de 10” cravados, pranchões da madeira de boa qualidade de 7,50 cm x 22,5 cm, longarinas de aço de perfil “H” de 6” e estroncas de mesma bitola, obedecendo-se à seguinte sequência executiva:

- Abrir uma trincheira de 0,50 m x 0,50 m x 1,00 m para sondagem e posicionamento de obstáculos subterrâneos;
- Cravar os perfis até a profundidade prevista para a vala, acrescida da ficha, com espaçamento de 1,50 m a 2,50 m;
- Fixar as longarinas superiores;
- Escavar a vala até a profundidade de 1,50 m, aplicando concomitantemente os pranchões de madeira;
- Fixar as longarinas intermediárias ou inferiores, conforme o caso; e
- Fixar as estroncas nas longarinas com espaçamento de 3,00 m a 5,00 m.

A fixação das peças metálicas poderá ser executada através de soldas, parafusos, rebites, etc., convenientemente dimensionadas.

Mediante prévia autorização da Fiscalização, as estroncas metálicas poderão ser substituídas por estroncas de eucalipto, desde que garantida a mesma rigidez do conjunto.

5.3.3.4. Regularização dos fundos de valas

O fundo da vala deve ser regular e uniforme, obedecendo a declividade prevista no projeto, isento de saliências e reentrâncias. As eventuais reentrâncias devem ser preenchidas com material adequado, convenientemente compactado, de modo a se obter as mesmas condições de suporte da vala normal.

Nos locais onde há presença de água do lençol freático o fundo das valas deverá ser preparado com drenos, da forma descrita a seguir ou equivalente aprovado pela Fiscalização.

Para as redes e linha de recalque prevê-se a utilização de dois tipos de dreno:

- Tipo 1: em brita, com espessura de 2 cm e largura igual à da vala;
- Tipo 2: em manilha cerâmica, DN 100, sem rejuntamento, envolta em camada de brita de 20 cm de espessura e largura igual à da vala.

5.3.3.5. Terraplenagem das áreas de captação e reservação

As operações envolvidas nessa atividade são as seguintes:

- a) Limpeza da área;
- b) Cortes conforme indicado no projeto;
- c) Aterros conforme indicado no projeto;
- d) Transporte dos materiais da área de empréstimo para as áreas; e
- e) Compactação do solo com controle visual do mesmo.

5.3.3.6. Esgotamento

Quando a escavação atingir o lençol d'água, fato que poderá criar obstáculos à

perfeita execução da obra, deverá se ter o cuidado de manter o terreno permanentemente drenado, impedindo-se que a água se eleve no interior da vala, pelo menos até que sejam feitos os testes.

A água deverá ser captada em sistema de drenagem de fundo de vala, conforme o item anterior, e ser lançada em local apropriado por meio natural ou por recalque.

5.3.3.7. Assentamento das Tubulações

- a) Os tubos devem ser transportados até a vala, manualmente ou em caminhões, apoiados sobre sarrafos, com as bolsas livres. Devem ser dispostos ao longo da vala, também, com as bolsas livres, ou seja, apoiados ao longo da geratriz inferior, sobre local livre de pedras ou objetos salientes. Devem permanecer neste local o menor tempo possível a fim de evitar acidentes e deformações.
- b) A descida dos tubos na vala deve ser manualmente, sem arrasto.
- c) Os tubos devem ser colocados com a sua geratriz inferior coincidindo com o eixo da vala, de modo que as bolsas fiquem nas escavações previamente preparadas, assegurando um apoio contínuo do corpo do tubo.
- d) Devem ser montados, de preferência, com as bolsas dos tubos voltados para montante, para serem acoplados às pontas dos tubos subsequentes.
- e) Sempre que for interrompido o trabalho, o último tubo assentado deverá ser tamponado, a fim de evitar entrada de elemento estranho na tubulação.

5.3.3.8. Reaterro de Valas

- a) Antes de se iniciar o reaterro da tubulação, será realizado pela Empreiteira, com a Fiscalização presente, o teste de estanqueidade, do espelho, ou outro a critério da Fiscalização. Após o reaterro superior da vala até uma altura de 30 cm acima da geratriz superior da tubulação, mas sempre antes do reaterro final, será feito novo teste para verificar o eventual deslocamento dos tubos durante a compactação.

- b) O complemento do reaterro das redes só será executado após estes testes e autorização da Fiscalização. O aterro será executado com material apropriado, proveniente da escavação da vala ou de empréstimo. O serviço será feito em camadas sucessivas que serão devidamente compactadas com o grau de umidade adequado. O adensamento será feito até obter-se no mínimo o grau de compactação de 97% (noventa e sete por cento). Decorrido um tempo conveniente, será efetuado o serviço de reconstrução da pavimentação, se existir. No caso de vias sem pavimento o grau de compactação será tal que a densidade do aterro seja aproximadamente a mesma das paredes da vala.
- c) Os serviços de controle tecnológico de compactação serão efetuados pela Empreiteira, sendo obrigatórias suas apresentações para liberação das medições correspondentes aos trechos em execução.
- d) Na eventualidade dos serviços de compactação a cargo da Empreiteira se apresentarem dentro de um nível de amostragem, aleatório, fora dos parâmetros técnicos especificados, a Contratante contratará diretamente com empresas especializadas, e a expensas da Empreiteira titular, os serviços de controle tecnológico necessários.

5.3.3.9. Estruturas de Concreto

Deverão obedecer às normas da ABNT referentes à projeto e execução de estruturas de concreto armado.

Antes do início da obra a Empreiteira deverá estudar os planos de concretagem, com o objetivo de evitar reparos posteriores. É imprescindível na obra equipamentos para tratamento das juntas de concretagem. As estruturas deverão ser executadas conforme os projetos executivos a serem elaborados.

Fôrmas

a) Painéis

- As fôrmas, para estruturas de concreto que terão superfícies aparentes, deverão ser executadas em painéis de madeira compensada, revestidas de filme plástico.

- As espessuras dos painéis deverão ser adequadas às dimensões das peças estruturais com dimensões mínimas de 15 mm. Os painéis deverão ser resistentes aos esforços solicitantes dos trabalhos de concretagem, propiciando concreto aparente com superfície especular.
- Os painéis deverão ser dispostos de modo a formarem juntas corridas nas direções horizontais e verticais.
- As juntas formadas pela justaposição dos painéis, num plano ou em ângulo, deverão ser perfeitamente estanques.
- Os painéis de fôrma poderão ser por várias vezes reaproveitados, desde que não apresentem defeitos em suas superfícies, e que o revestimento impermeabilizante não esteja danificado.
- Poderão ser exigidos pela fiscalização reforços especiais nos painéis de fôrma da estrutura de concreto aparente, para que seja garantida uma superfície plana, sem ondulações e especular.
- Poderão ser utilizados, produtos específicos, para aplicação nas faces internas das formas, que objetivam uma maior facilidade de desforma. Estes desmoldantes deverão ser aplicados antes da colocação da ferragem e serem garantidos pela Empreiteira quanto a qualquer ação química sobre a superfície do concreto.
- Antes da colocação das ferragens, as fôrmas deverão se apresentar perfeitamente acabadas e limpas. Se as fôrmas forem tratadas internamente com pintura de produtos desmoldantes, a sua limpeza só poderá ser efetuada por ação de ar comprimido, não podendo ser utilizada água para lavagem.

b) Travamentos

- Todos os materiais necessários aos reforços e travamentos dos painéis, de madeira ou metálicos, deverão ser convenientemente dimensionados e posicionados, de tal forma a garantir a perfeita estabilidade dos painéis.
- Nas peças esbeltas, para que sejam garantidos os alinhamentos e o paralelismo dos painéis das fôrmas, poderão ser utilizados tirantes

metálicos passantes que se fixarão externamente nas peças de travamento. Estes tirantes deverão ser solidários à estrutura, não podendo ser isolados do maciço de concreto. Após a retirada das fôrmas, estes tirantes serão cortados com talhadeira, a uma distância de 3 cm para dentro da superfície, em ambos os lados da peça estrutural, e as cavidades deverão ser bloqueadas com argamassa forte e compacta.

c) Cimbramentos

- O cimbramento deverá ser convenientemente dimensionado de modo a não sofrer, sob a ação do peso próprio da estrutura e das sobrecargas advindas dos trabalhos de concretagem, deformações ou movimentos oscilatórios prejudiciais à estrutura.
- Todos os cimbramentos poderão ser executados com peças de madeira retangulares ou roliças ou metálicas em perfis tubulares.
- Para peças retangulares de madeira, a seção mínima deverá ser de 8 cm x 8 cm e, quando roliças, o diâmetro mínimo deverá ser de 9 cm.
- Escoras verticais de madeira, quando não dimensionadas à flambagem, não poderão ter comprimento livre superior a 3 m.
- Para alturas maiores, será necessário o travamento horizontal em duas direções ortogonais.
- Em cada escora de madeira só poderá existir uma emenda a qual deverá estar posicionada fora do terço médio da sua altura. Os topos de duas peças emendadas deverão ser bem justapostas, sem excentricidades, e acoplados por cobre-juntas em todo o perímetro de emenda.
- Os pontos de apoio das peças do cimbramento deverão ter condições de suporte condizentes com as cargas e não estar sujeitas a recalques.
- Quando de madeiras, as peças deverão ser calçadas com cunhas de madeira, de forma a facilitar a operação de decimbramento.

d) Desforma e decimbramento

As fôrmas de peças verticais das estruturas deverão ser mantidas pelo prazo da Tabela 5.1, para que se tenha garantida a cura superficial do concreto destas peças.

Tabela 5.1 – Estruturas e prazos mínimo para desforma e decimbramento.

LOCAL	PRAZO MÍNIMO (dias)
1) Paredes, pilares e faces laterais de vigas	3
2) Faces inferiores, deixando-se pontaletes bem encunhados e espaçados	14
3) Faces inferiores sem pontaletes	21
4) Lajes até 10 cm de espessura	7
5) Lajes de mais de 10 cm de espessura e faces inferiores de vigas até 10 m de vão	21
6) Faces inferiores de vigas de mais de 10 m de vão	28

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Nos serviços de desforma, deverão ser evitados impactos ou choques sobre a estrutura e deverão ser evitados contatos de ferramentas metálicas sobre a superfície aparente do concreto.

- Durante as operações de desforma, deverão ser cuidadosamente removidas da estrutura quaisquer rebarbas de concreto formadas nas juntas das fôrmas e removidas todas as pontas de arame ou tirantes de amarração.
- Os decimbramentos deverão obedecer a um plano previamente estabelecido de modo a atender aos prazos mínimos necessários, determinados.

e) Embutidos

- Núcleos a serem acoplados nas fôrmas e necessários para futuras passagens de tubos deverão estar corretamente locados e com fixação adequada, para que sejam resistentes aos serviços de concretagem.
- As peças embutidas deverão estar perfeitamente limpas e livres de qualquer tipo de impedimento que prejudique a aderência do concreto.
- Tubulações embutidas deverão estar bem posicionadas.

Armaduras

a) Aço

- Quando não especificado em contrário, os aços serão das classes CA 50 A, laminados a quente, com escoamento definido por patamar no diagrama tensão-deformação.
- Não poderão ser utilizados aços de qualidade ou características diferentes das especificadas no projeto, sem a aprovação da fiscalização.
- Todo o aço a ser utilizado na obra deverá, preferencialmente, ser sempre de um único fabricante.

b) Recebimento e estocagem

- Todo o aço deverá ser estocado em local apropriado e protegido contra intempéries, devendo ser disposto sobre estrados isolados do solo e agrupados por categoria e bitola, de modo a permitir um adequado controle de estocagem.

c) Preparo das Armaduras

- As barras de aço deverão ser previamente retificadas por processos manuais e mecânicos, quando então serão vistoriados quanto às suas características aparentes, quais sejam, desbitolagem, rebarbas de aço, ou quaisquer outros defeitos aparentemente visíveis.
- O corte e o dobramento das armaduras deverão ser executados a frio, com equipamentos apropriados e de acordo com os detalhes do projeto.

- Não será permitido o uso do corte oxido-acetilênico e nem o aquecimento das barras para facilidades de dobragem.
- Não será permitido nenhum processo de emenda soldada para as barras de aço.

d) Colocação das armaduras

- As armaduras deverão ser transportadas para os locais de aplicação, já convenientemente preparadas e identificadas.
- O posicionamento das armaduras nas peças estruturais será feito rigorosamente de acordo com as posições e espaçamentos indicados nos projetos.
- As armaduras posicionadas deverão ser convenientemente fixadas, de modo a permanecerem indeslocáveis durante os serviços de concretagem.
- Os recobrimentos das armaduras deverão ser assegurados pela utilização de um número adequado de espaçadores ou pastilhas de concreto.
- As pastilhas de concreto deverão ser fabricadas com o mesmo tipo de concreto a ser utilizado na estrutura, e deverão conter dispositivos adequados que permitam a sua fixação nas armaduras.
- As espessuras de recobrimento deverão ser rigorosamente obedecidas, de acordo com as indicações dos projetos.
- As armaduras de espera ou ancoragem deverão ser sempre protegidas, para evitar que sejam dobradas ou danificadas.
- Na sequência construtiva, antes da retomada dos serviços de concretagem, estas armaduras deverão estar perfeitamente limpas e intactas.
- Após montadas e posicionadas nas fôrmas, as armaduras não deverão sofrer quaisquer danos ou deslocamentos, ocasionados pelos equipamentos de concretagem, ou sofrer ação direta dos vibradores.
- As emendas das armaduras só poderão ser executadas de acordo com os procedimentos indicados nos projetos.

Concreto Estrutural

a) Disposições Gerais / Composições

O concreto será composto pela mistura de cimento de alto forno (AF) ou pozolânico (CPIV), água, agregados inertes e, eventualmente, de aditivos químicos especiais.

A composição ou traço da mistura deverá ser determinado pelo laboratório de concreto, de acordo com a ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, baseado na relação do fator água / cimento e na pesquisa de agregados mais adequados e com granulometria conveniente, com a finalidade de se obter:

- Mistura plástica com trabalhabilidade adequada;
- Produto acabado com a resistência indicada em projeto.

Especificamente para a unidade do projeto em questão, para garantia de durabilidade e estanqueidade foram adotadas no cálculo estrutural as seguintes premissas básicas:

- $F_{ck} \geq 250 \text{ kgf/cm}^2$, com teor mínimo de cimento de 350 Kg/m^3 ;
- Cobrimento mínimo de ferragem $\geq 4 \text{ cm}$ nas superfícies em contato com o esgoto ou seus gases e $\geq 3 \text{ cm}$ nas demais;
- Dimensões mínimas de paredes e fundos de tanques $\geq 20 \text{ cm}$;
- Espaçamento máximo das armaduras = 15 cm ;
- Abertura máxima de fissura conforme preconizado pela NBR 6118 = $0,1 \text{ mm}$, para as superfícies em contato com o esgoto e $0,2 \text{ mm}$ para as em contato com o solo.

Ainda para garantia da durabilidade e estanqueidade da obra deverão ser, obrigatoriamente, atendidas as seguintes providências básicas:

- Fator água cimento de $0,45 \text{ l/kg}$;
- Utilização de agregado originário de rochas calcárias e sãs;
- Utilização de cimento de alto forno ou pozolânico.

Para melhorar a trabalhabilidade do concreto poderá ser utilizado aditivo incorporador de ar, previamente aprovado pela fiscalização.

As embalagens do cimento deverão apresentar-se íntegras por ocasião do recebimento, devendo ser rejeitados todos os sacos que apresentarem sinais de hidratação.

Os sacos deverão ser armazenados em lotes, que serão considerados distintos, quando:

- Forem de procedência ou marcas distintas;
- Forem de tipo ou classe de resistências diferentes;
- Tiverem mais de 400 sacos.
- Os lotes de cimento deverão ser armazenados de tal modo que se torne fácil a sua inspeção e identificação.
- Quando em sacos, as pilhas deverão ser de 10 sacos no máximo, e o seu uso deverá obedecer à ordem cronológica de chegada aos depósitos.
- Todo cimento ensacado deverá ser depositado sobre estrados de madeira, ao abrigo de umidade e intempéries.
- O agregado miúdo será a areia natural, de origem quartzosa, cuja composição granulométrica e quantidade de substâncias nocivas deverão obedecer às condições impostas pela EB-4 da ABNT.
- O agregado graúdo deverá ser constituído de britas obtidas através de britagem de rochas calcárias, sãs.
- O diâmetro máximo de agregado deverá ser inferior 1/4 da menor espessura da peça a concretar a 2/3 do espaçamento entre as barras de aço das armaduras.
- A estocagem dos agregados deverá ser feita de modo a evitar a sua segregação e a mistura entre si.
- Os silos de estocagem deverão ser pavimentados em concreto magro, com superfícies planas e com declividade para facilitar o escoamento das águas de chuvas ou de lavagem.
- A água destinada ao preparo do concreto deverá ser isenta de substâncias estranhas tais como: óleo, ácidos, sais, matérias orgânicas e quaisquer

outras que possam interferir com as reações de hidratação do cimento e que possam afetar o bom andamento, cura e aspecto final do concreto.

- Quando autorizados pela Fiscalização os aditivos para a melhoria das qualidades do concreto, deverão atender às normas ASTM C-494.
- A percentagem de aditivos deverá ser fixada conforme recomendações do Fabricante, levando em consideração a temperatura ambiente e o tipo de cimento adotado.
- A eficiência dos aditivos deverá ser sempre previamente comprovada através de ensaios, que referenciam ao tempo de pega, resistência da argamassa e consistência.
- Cuidados especiais deverão ser observados quanto à estocagem e idade da fabricação, considerando a fácil deterioração deste material.

b) Dosagem

- A dosagem do concreto deverá ser experimental, objetivando a determinação de traços que atenda economicamente às resistências especiais no projeto, bem como a trabalhabilidade necessária e a durabilidade, resguardadas as indicações contidas nos desenhos do projeto estrutural.
- A dosagem experimental do concreto deverá ser efetuada atendendo a qualquer método que correlacione a resistência, durabilidade, relação água/cimento e consistência.
- A trabalhabilidade deverá atender às características dos materiais componentes do concreto, sendo compatível com as condições de preparo, transporte, lançamento e adensamento, bem como as características das dimensões das peças a serem concretadas.
- Levando-se em consideração a agressividade do meio, independentemente da quantidade de cimento necessária para alcançar a resistência desejada, nessa obra deverá ser empregada uma relação mínima de 350 kg de cimento por metro cúbico de concreto.

c) Preparo do Concreto

- O preparo do concreto poderá ser através da central de concreto instalada em canteiro, convenientemente dimensionada para atendimento ao plano de concretagem estabelecido de acordo com o cronograma da obra.
- A central de concreto deverá ser operada por pessoal especializado, para as correções que se fizerem necessárias no traço do concreto.
- Antes do início das operações de produção do concreto, deverão ser feitas as aferições dos dispositivos de pesagem e as determinações da umidade dos agregados, para correção do fator água/cimento.
- Para cada carga de concreto preparado, deverá ser preenchida uma ficha de controle que deverá constar: peso do cimento, peso dos agregados miúdo e graúdo, fator água-cimento, hora do término da mistura e identificação do equipamento de transporte.

Caso seja utilizado concreto de usina local o mesmo deverá ser acompanhado de atestado de forma clara e inequívoca de possuir as seguintes características mínimas para a resistência do concreto determinada em projeto. NO que diz respeito a sua composição deve-se demonstrar que foram utilizados:

- Cimento de alto forno (AF) ou pozolânico (CP IV);
- Brita proveniente de rocha calcária;
- Areia quartzosa;
- Fator água/cimento de 0,45 l/kg;
- Teor mínimo de cimento $\geq 350 \text{ kg/m}^3$;
- Indicação de qualquer produto químico utilizado.

d) Transporte

- O concreto deverá ser transportado, desde o seu local de mistura até o local de colocação com a maior rapidez possível, através de equipamentos transportadores especiais que evitem a sua segregação e vazamentos.

e) Lançamento

- O concreto deverá ser depositado nos locais de aplicação, tanto quanto possível, diretamente em sua posição final, através da ação adequada de vibradores, evitando-se a sua segregação.
- Qualquer dispositivo de lançamento que for causar segregação do concreto será recusado pela fiscalização.
- Não será permitido o lançamento do concreto com alturas superiores a 2,0 m.
- Antes do lançamento do concreto, os locais deverão ser vistoriados e retirados quaisquer tipos de resíduos.
- Nas operações de lançamento de concreto, deverão ser tomados cuidados especiais que evitem os deslocamentos das armaduras e vibrações das fôrmas.
- Para o lançamento do concreto em camadas de grandes dimensões horizontais, deverão ser definidas fôrmas provisórias que possibilitem o confinamento do concreto durante o seu adensamento.
- O lançamento do concreto, através de bombeamento, deverá atender às especificações da ACI-304 e o concreto deverá ter um índice de consistência adequado às características do equipamento, sem prejuízo da obra.

f) Adensamento

- O adensamento do concreto deverá ser executado através de vibradores de alta frequência, com diâmetro adequado às dimensões das fôrmas.
- Os vibradores de agulha deverão trabalhar sempre na posição vertical e movimentados constantemente na massa de concreto, até a caracterização do total adensamento, e os seus pontos de aplicação deverão ser distante entre si de cerca de uma vez e meia o seu raio de ação.
- Deverá ser evitado o contato prolongado dos vibradores junto às fôrmas e armaduras.

- As armaduras parcialmente expostas, devido à concretagem parcelada de uma peça estrutural, não deverão sofrer qualquer ação de movimento ou vibração antes que o concreto, onde se encontram engastadas, adquira suficiente resistência para assegurar a eficiência da aderência.
- Os vibradores de parede só deverão ser usados se forem tomados cuidados especiais, no sentido de se evitar que as fôrmas e as armaduras possam ser deslocadas.

Toda a concretagem deverá obedecer a um plano previamente estabelecido, onde necessariamente serão considerados:

- Delimitação da área a ser concretada em uma jornada de trabalho, sem interrupção de aplicação do concreto, com definição precisa do volume a ser lançado.
- Na delimitação destas áreas ficarão definidas as juntas de concretagem, que deverão ser sempre verticais e atender às condições de menores solicitações das peças.
- Planejamento dos recursos de equipamentos de mão-de-obra necessários à concretização dos serviços.
- Verificação dos sistemas de fôrmas e se as condições do cimbramento estão adequadas às sobrecargas previstas.
- Estudos dos processos de cura a serem adotados para os setores delimitados por este plano de concretagem.
- Todo o concreto deverá ser cadastrado de forma a estabelecer uma correlação entre o local de aplicação e o número do lote do concreto lançado, para possibilidade de um adequado controle de qualidade.

g) Juntas de Concretagem

Devem ser perfeitamente, localizadas nas seções de tensões tangenciais mínimas, ou seja, onde forem menores os esforços de cisalhamento, como por exemplo:

- Nos pilares devem ser localizadas na altura da face inferior das vigas;
- Nas vigas biapoiadas deve ser localizada no terço médio do vão;

- Nas lajes serão no terço central;
- Nas paredes bi-engastadas serão acima do terço inferior;
- As juntas devem ser verticais ou horizontais;
- No caso de juntas que ocorram em pontos críticos das peças estruturais, no que diz respeito às solicitações, deverá ser utilizado adesivo estrutural para garantir a estanqueidade, obedecendo as recomendações do seu fabricante.
- Recomenda-se, para uma melhor emenda, a aplicação de um filme adesivo epóxico, no local de contato, antes do lançamento do novo concreto.
- Deve-se prever a limitação da parte superior de cada camada de concreto de uma espessura igual a cobertura da armadura (4 cm), que deverá ser retirada antes do lançamento da camada seguinte.
- A junta deve ser tratada por qualquer processo que elimine a camada superficial de nata de cimento, deixando os grãos de agregados parcialmente expostos, podendo empregar:
 - Jato de ar e água após o início do endurecimento;
 - Jato de areia após 12 horas de interrupção;
 - Apicoamento da superfície da junta após 12 horas de interrupção.
- As superfícies devem ser mantidas úmidas e antes da concretagem deve-se proceder uma limpeza com água ou ar para remoção de todos os restos de concreto solto e poeira.
- O concreto deverá ser perfeitamente adensado até a superfície da junta, usando-se fôrma se necessário.

h) Reparos da estrutura

- Os reparos superficiais do concreto são medidas adotadas para corrigir defeitos da concretagem, aparentes após a desforma e serão executados sempre que a Fiscalização julgar conveniente, a expensas da Empreiteira.

- As falhas detectadas serão analisadas para mapeamento e análise dos processos de reparos a serem adotados.
- Caso o nível de reparos venha comprometer a plástica da obra, esta deverá ser restabelecida a expensas da Empreiteira. O caso mais comum ocorre na superfície de concreto aparente. Caso ela fique manchada por “reparos”, ela deverá ser lixada e tratada à base de cimento a expensas da Empreiteira, de forma que toda a superfície aparente apresente coloração uniforme.

i) Segundo estágio de concretagem

- Após a instalação e inspeção de alinhamento, níveis e tolerância de tubulações a serem embutidas, será executada a concretagem do segundo estágio, tomando-se cuidados especiais para se evitarem eventuais deslocamentos dos dispositivos embutidos.
- O diâmetro máximo dos agregados do concreto será fixado em função das folgas existentes e, a critério da Fiscalização, serão empregados recursos com a finalidade de reduzir a retração da mistura. Serão respeitados os limites estabelecidos pela ABNT, no caso do uso de aditivos.
- Antes da instalação dos dispositivos a serem embutidos, todas as superfícies de concreto, para contato com o segundo estágio, serão inteiramente apicoadas e tratadas com jatos de areia-água, a fim de assegurar a máxima aderência.
- Todas as superfícies deverão ser mantidas molhadas pelo menos durante 2 (duas) horas antes da colocação no novo concreto, com exceção dos casos onde for necessário e aconselhável, o uso de cola colma-Fix ou similar, e, neste caso, os jatos anteriores, serão puramente de areia.

j) Cura do concreto

Deverão ser tomadas medidas prévias para evitar a perda prematura da água necessária à hidratação do concreto. Poderão ser utilizados os seguintes processos:

- Irrigação contínua das superfícies expostas;

- Cobertura das superfícies expostas com panos, sacaria molhada ou areia molhada;
- Cobertura com produtos impermeáveis.
- Qualquer dos processos a serem utilizados deverá obedecer a prévia autorização da Fiscalização.
- A cura deverá ser iniciada no máximo duas horas após o lançamento do concreto e se estender durante quatorze dias.
- Nas paredes verticais a cura deverá ser efetuada mediante irrigação ou outro processo aprovado pela Fiscalização, que deverá prolongar-se por no mínimo quatorze dias.

A cura do concreto deverá merecer especial cuidado da Empreiteira e Fiscalização, por tratar-se de estrutura destinada ao uso hidráulico, em face de inconveniência do aparecimento de fissuras, com perigo de possíveis escamações superficiais, das quais poderá resultar uma redução da durabilidade das peças de concreto e vazamentos não admissíveis.

5.3.3.10. Serralheria / Esquadrias

Deverão ser executadas de acordo com as indicações dos desenhos do projeto.

5.3.3.11. Pintura

Das tampas, portões, grades e escadas metálicas: com zarcão e esmalte, na cor indicada em projeto ou de acordo com definição da Fiscalização.

5.3.3.12. Paisagismo

Deverá ser executado de acordo com as indicações do projeto.

5.3.4. Materiais

Os materiais a serem empregados no sistema estão indicados nos desenhos do projeto e orçamento.

- A substituição de qualquer um deles só poderá ser feita mediante justificativa técnica e econômica previamente aprovada pela Contratante.

- Tubos, peças, conexões, aparelhos e acessórios de ferro fundido respeitarão as prescrições da NBR Nº 7663 e 7675 e tubos de PVC PBA, rígido, conforme NBR 5647, da ABNT e relação de materiais que a acompanha.

5.4. Cadastramento das redes e sistema implantado

Será executado pela Empreiteira o cadastro (“como construído”) do sistema de saneamento básico implantado, captação de água, adutora, reservatório, rede de distribuição, incluindo, se for o caso, modificações introduzidas em outras redes existentes no trecho. O cadastro será feito em obediência às normas para cadastramento da ABNT e aos respectivos desenhos do projeto.

O pagamento das medições ficará condicionado à apresentação das fichas de cadastro e os desenhos, ambos vistados pelo Engenheiro fiscal da obra.

A ficha será preenchida conforme instruções e modelo fornecidos.

6. ORÇAMENTO E CRONOGRAMA DO PROJETO BÁSICO

O orçamento do projeto Básico, escopo do Produto 4 é apresentado em planilha eletrônica que é enviada a Agência Peixe Vivo juntamente com este relatório. Sua elaboração baseou-se nos preços do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e Cotações de Mercado (quando necessário) tendo como referência os custos desonerados de janeiro de 2017.

O preço global orçado para a execução das obras previstas neste projeto é de R\$ 2.992.287,65.

6.1. Custos de Manutenção e Operação do SAA

Na Tabela 6.1 apresenta-se os custos anuais de ligação predial de água tratada com hidrômetro e cavalete, para o Sistema de Abastecimento de Água de Morro Vermelho ao longo do horizonte do projeto.

Tabela 6.1 – Custos Anuais das Ligações Prediais no horizonte do projeto.

ANO	POPULAÇÃO (hab)	INCREMENTO ANUAL DA POPULAÇÃO	NÚMERO DE LIGAÇÕES	CUSTOS ANUAIS DE LIGAÇÕES (R\$)
2017	907	-	265	-
2018	918	11	268	R\$ 2.603,79
2019	929	11	272	R\$ 2.840,77
2020	940	11	275	R\$ 2.666,94
2021	950	10	278	R\$ 2.530,14
2022	962	12	281	R\$ 2.969,76
2023	973	11	285	R\$ 2.761,68
2024	984	11	288	R\$ 2.793,71
2025	996	11	291	R\$ 2.826,12
2026	1.007	12	295	R\$ 2.858,90
2027	1.019	12	298	R\$ 2.892,07
2028	1.031	12	301	R\$ 2.925,62
2029	1.043	12	305	R\$ 2.959,55
2030	1.055	12	308	R\$ 2.993,88
2031	1.067	12	312	R\$ 3.028,61
2032	1.080	12	316	R\$ 3.063,74
2033	1.092	13	319	R\$ 3.099,28
2034	1.105	13	323	R\$ 3.135,24
2035	1.118	13	327	R\$ 3.171,60
2036	1.131	13	331	R\$ 3.208,40
2037	1.144	13	335	R\$ 3.322,94
TOTAL				R\$ 58.652,76

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Nota: Dados para a composição dos custos anuais da ligação predial R\$ 247,48 / residência, obtidos do Anexo I, Tabela 2, documento do Consórcio Intermunicipal de Saneamento Básico - CISAB_RC nº 24, de 10 de março de 2017.

Já na Tabela 6.2 apresentam-se os dados operacionais dos custos mensais com produtos químicos e dos valores básicos da mão de obra mensal para a ETA de Morro Vermelho. O quantitativo de mão-de-obra é constante ao longo dos 20 anos, tendo sido estimado dois funcionários para cuidar do sistema.

Tabela 6.2 – Dados Operacionais para a ETA de Morro Vermelho.

DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	CUSTO UNIT. (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)
MÃO DE OBRA NÃO ESPECIALIZADA				
OFICIAL	H/hora	228	8,00	1.824,00
AUXILIAR	H/hora	124	8,00	992,00
PRODUTOS QUÍMICOS				
HIPOCLORITO DE SODIO	kg/mês	39,90	-	4,78
FLUOR	kg/mês	8,70	-	0,34
SULFATO DE ALUMINIO	kg/mês	226,80	-	27,11

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Os quantitativos de consumo de energia elétrica variam ao longo dos anos em função do consumo de água, que varia com o aumento populacional, estimado pela projeção. O consumo da bomba é função da potência (3,16 kWh) e do tempo de funcionamento da mesma (variável). Considerou-se um consumo de aproximadamente 3,95 kWh referente aos equipamentos existentes na Casa de Controle, totalizando 7,11 kWh durante 30 dias por mês. O preço da energia elétrica praticado pela CEMIG é de R\$ 0,91489/kWh. Para a projeção dos custos ao longo dos 20 anos, considerou-se um reajuste anual da energia elétrica de 2%.

Além das despesas destacadas anteriormente é importante destacar as despesas com um veículo alugado, que consumirá combustível para um deslocamento diário de 40 km (2 x 15 km entre a localidade e a Sede do município de Caeté + 10 km de circulação na localidade).

No caso dos materiais de manutenção e diversos, considerou-se um aumento de quantitativo de 10% ao ano, uma vez que ocorre uma depreciação e maior desgaste com o passar dos anos, e foi estimado um valor de R\$ 450,00 mensais para o início de plano.

Para os demais preços, considerou-se um reajuste anual de 6%. al percentual foi baseado no Índice Nacional da Construção Civil (INCC), adotando-se a média mensal dos anos de 2015, 2016 e 2017 (até o mês de maio).

A Tabela 6.3 apresenta os valores, individuais ao longo dos anos assim como os totais.

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
 PRODUTO 4 – PROJETO BÁSICO DO SAA – UTE RIBEIRÃO CAETÉ-SABARÁ (MUNICÍPIO DE CAETÉ – DISTRITO DE MORRO VERMELHO)

Tabela 6.3 – Despesas com Operação, Manutenção e Administração do SAA de Morro Vermelho.

ANO	POPULAÇÃO (hab.)	CUSTOS DE OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E ADMINISTRAÇÃO (R\$)											TOTAL MENSAL	TOTAL ANUAL
		ENERGIA ELÉTRICA				MÃO-DE-OBRA PARA OPERAÇÃO	PRODUTOS QUÍMICOS	VEÍCULO	COMBUSTÍVEL PARA VEÍCULO			MATERIAIS DE CONSUMO E DESPESAS EVENTUAIS		
		TEMPO DE FUNCIONAMENTO DA BOMBA	CONSUMO ENERGIA ELÉTRICA	PREÇO ENERGIA ELÉTRICA	CUSTO DE ENERGIA ELÉTRICA	CUSTO DE MÃO-DE-OBRA	CUSTO COM CLORO, FLUOR E SULFATO DE ALUMÍNIO		CONSUMO DE COMBUSTÍVEL	PREÇO COMBUSTÍVEL	CUSTO COMBUSTÍVEL			
2017	907	5,55	1183,98	0,91	1.077,43	2.816,00	32,23	1.800,00	88,00	4,20	369,60	450,00	6.545,26	78.543,07
2018	918	5,62	1197,72	0,93	1.111,72	2.984,96	34,16	1.908,00	88,00	4,45	391,78	524,70	6.955,32	83.463,87
2019	929	5,69	1212,70	0,95	1.148,14	3.164,06	36,21	2.022,48	88,00	4,72	415,28	611,80	7.397,98	88.775,73
2020	940	5,75	1226,77	0,97	1.184,69	3.353,90	38,39	2.143,83	88,00	5,00	440,20	713,36	7.874,37	94.492,40
2021	950	5,81	1240,12	0,99	1.221,53	3.555,14	40,69	2.272,46	88,00	5,30	466,61	831,78	8.388,20	100.658,43
2022	962	5,89	1255,78	1,00	1.261,70	3.768,44	43,13	2.408,81	88,00	5,62	494,61	969,85	8.946,54	107.358,48
2023	973	5,96	1270,35	1,02	1.301,86	3.994,55	45,72	2.553,33	88,00	5,96	524,28	1.130,85	9.550,60	114.607,17
2024	984	6,02	1285,08	1,05	1.343,30	4.234,22	48,46	2.706,53	88,00	6,32	555,74	1.318,57	10.206,83	122.481,98
2025	996	6,09	1299,99	1,07	1.386,06	4.488,28	51,37	2.868,93	88,00	6,69	589,09	1.537,45	10.921,17	131.054,06
2026	1.007	6,17	1315,07	1,09	1.430,18	4.757,57	54,45	3.041,06	88,00	7,10	624,43	1.792,67	11.700,37	140.404,43
2027	1.019	6,24	1330,33	1,11	1.475,71	5.043,03	57,72	3.223,53	88,00	7,52	661,90	2.090,25	12.552,13	150.625,54
2028	1.031	6,31	1345,76	1,13	1.522,69	5.345,61	61,18	3.416,94	88,00	7,97	701,61	2.437,23	13.485,25	161.823,06
2029	1.043	6,38	1361,37	1,15	1.571,16	5.666,35	64,85	3.621,95	88,00	8,45	743,71	2.841,81	14.509,83	174.117,91
2030	1.055	6,46	1377,16	1,18	1.621,17	6.006,33	68,74	3.839,27	88,00	8,96	788,33	3.313,55	15.637,39	187.648,69
2031	1.067	6,53	1393,14	1,20	1.672,77	6.366,71	72,87	4.069,63	88,00	9,50	835,63	3.863,60	16.881,21	202.574,47
2032	1.080	6,61	1409,30	1,22	1.726,02	6.748,71	77,24	4.313,80	88,00	10,07	885,77	4.504,96	18.256,50	219.078,01
2033	1.092	6,68	1425,64	1,25	1.780,96	7.153,63	81,88	4.572,63	88,00	10,67	938,91	5.252,78	19.780,80	237.369,57
2034	1.105	6,76	1442,18	1,27	1.837,66	7.582,85	86,79	4.846,99	88,00	11,31	995,25	6.124,74	21.474,27	257.691,29
2035	1.118	6,84	1458,91	1,30	1.896,15	8.037,82	92,00	5.137,81	88,00	11,99	1.054,96	7.141,45	23.360,19	280.322,29
2036	1.131	6,92	1475,83	1,33	1.956,51	8.520,09	97,52	5.446,08	88,00	12,71	1.118,26	8.326,93	25.465,38	305.584,62
2037	1.144	7,00	1493,36	1,35	2.019,34	9.031,29	103,37	5.772,84	88,00	13,47	1.185,36	9.709,20	27.821,40	333.856,84
TOTAL					31.546,76	112.619,52	1.288,97	71.986,91			14.781,31	65.487,53	297.710,99	3.572.531,90
					10,6%	37,8%	0,4%	24,2%			5,0%	22,0%		

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

7. DESENHOS DE ENGENHARIA

Este Projeto Básico acompanha 8 desenhos de Engenharia, conforme elencados a seguir:

1. Adutora de Água Bruta e Rede de Distribuição – Planta Construtiva;
2. Adutora de Água Bruta e Rede de Distribuição – Nova Captação e Caixas de Proteção – Planta e Cortes;
3. Estação de Tratamento de Água, Planta de Locação das Unidades e Urbanização – Planta Geral;
4. Elevatória de Água Tratada – Plantas e Abrigos para Quadros Elétricos;
5. Elevatória de Água Tratada – Cortes;
6. Reservatório Metálico Elevado – Cortes e Detalhes;
7. Estação de Tratamento de Água – Cerca em Tela com Mourões de Concreto – Conjunto e Detalhes;
8. Estação de Tratamento de Água – Portão para Veículos – Conjunto e Detalhes.

8. ANEXOS

Neste item lista-se alguns documentos adicionais que são apresentados pela Equipe Técnica da DHF Consultoria em arquivos digitais, não sendo pertinentes serem apresentados no corpo do texto devido a questão de visualização gráfica e volume de informações. Trata-se dos seguintes documentos:

1. Planilha Orçamentária do SAA de Morro Vermelho;
2. Cotação dos diversos itens inseridos na planilha orçamentária. No corpo deste relatório apresentam-se apenas as cotações dos itens mais relevantes, a saber, ETA, reservatório metálico, bombas dosadoras, etc. (Item 8.1);
3. Planilhas eletrônicas de alguns dimensionamentos;
4. Memória de Cálculo dos quantitativos levantados para elaboração da planilha orçamentária (2 arquivos de texto); dentre outros.

8.1. Propostas Atendidas

Houve propostas atendidas de orçamento para a ETA pré-fabricada, Bombas Dosadoras, Produtos Químicos e Reservatório, os quais são exibidos nos anexos a seguir.

<p>TECNOSANE TECNOLOGIA EM SANEAMENTO</p> <p><i>Quando o trabalho é sério o sucesso é inevitável</i></p> <p>Prêmio Destaques da Engenharia IMEC 2011</p> <p>A TECNOSANE desenvolve e executa projetos na área de Engenharia Sanitária e Ambiental com a utilização de produtos em PRFV (Plástico Reforçado em Fibra de Vidro) visando à satisfação dos seus clientes com qualidade e responsabilidade social.</p> <p>Nossos produtos atendem rigorosamente aos padrões de qualidade, e às normas técnicas ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.</p> <p>Prezado cliente,</p> <p>Conforme solicitação, apresentamos proposta para fabricação e fornecimento de Estação de Tratamento de Água Potável, fabricada em PRFV – Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro.</p> <p style="text-align: center;">1 - PROPOSTA TÉCNICA</p> <p>1.1 - ESPECIFICAÇÃO:</p> <p>A ETA proposta possui características técnicas e hidráulicas que permite, após a adição de produtos químicos, o tratamento da água bruta proveniente de mananciais superficiais ou subterrâneos, com características físico-químicas que requeiram a adoção de tratamento convencional através dos processos de coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção.</p> <p>Após o tratamento a água atingirá o padrão de potabilidade estabelecido pela portaria nº 2.914/11 do Ministério da Saúde.</p> <p>1.2 – NORMA TÉCNICA:</p> <p>A ETA ofertada atende integralmente a Norma Técnica 12.216 – Projeto de Estação de Tratamento de Água para Abastecimento Público da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.</p> <p style="text-align: center;"><small>TECNOSANE - TECNOLOGIA EM SANEAMENTO Visite nossa página: www.tecnosane.com.br Rua El Monte Duarte, 355 – Bairro Gregório Alves de Sá – Juatuba/MG – CEP: 35.675-000 Telefone: (31) 3505-1900 – Celular: (31) 9 5525-9362 – tecnosane@tecnosane.com.br</small></p>	<p>TECNOSANE TECNOLOGIA EM SANEAMENTO</p> <p>1.3 - DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE TRATAMENTO:</p> <p>MISTURA RÁPIDA E MEDIÇÃO DE VAZÃO</p> <p>A Mistura Rápida acontece após o lançamento e dispersão de alcalinizantes e coagulantes na água bruta, de tal forma que o ressalto hidráulico do Tipo Parshall promove a perfeita dispersão dos produtos químicos em um tempo não superior a 5 segundos. A medição da vazão também ocorre na Calha Parshall W=3" através de régua de sinalização.</p> <p>FLOCULADOR</p> <p>A Estação de Tratamento de Água possui 4(quatro) floculadores hidráulicos do tipo bandejas perfuradas, que são tanques cilíndricos verticais, com fundo tronco cônico, sendo prevista a limpeza das bandejas e a remoção do lodo depositado através de descarga hidráulica.</p> <p>A agitação proporcionada à água é capaz de introduzir um gradiente de velocidade máximo de 70s⁻¹ para vazão máxima e um mínimo de 10s⁻¹ para a vazão mínima. O tempo de detenção para a vazão máxima é superior a 20 minutos, considerado o volume útil. Os tanques são dotados de descarga hidráulica de lodo com registros tipo wafer DN 100mm. O tanque terá superfície livre para inspeção e acesso para eventuais serviços de manutenção.</p> <p>DECANTADOR</p> <p>A sedimentação das partículas floculentas se dará em um decantador de fluxo laminar, com utilização de placas planas paralelas como módulo de decantação, colocadas num ângulo de 60° em relação à horizontal.</p> <p>As placas de condicionamento do fluxo laminar terão um comprimento mínimo de 1,20m, espaçamento de 5,0m e espessura mínima de 2,0mm. Os canais formados pelas placas e espaçadores deverão ter o fluxo isento de interferências que possam perturbar o fluxo laminar.</p> <p>O espaçamento entre difusores e coletores atenderá a velocidade mínima de arraste de flocos, sendo que os coletores deverão ter dispositivo de nivelamento, com descarga livre.</p> <p>A distribuição de água aos decantadores deverá atender a condição de diferença de perda de carga entre as diversas interligações de no máximo 2%. O decantador será capaz de</p> <p style="text-align: center;"><small>TECNOSANE - TECNOLOGIA EM SANEAMENTO Visite nossa página: www.tecnosane.com.br Rua El Monte Duarte, 355 – Bairro Gregório Alves de Sá – Juatuba/MG – CEP: 35.675-000 Telefone: (31) 3505-1900 – Celular: (31) 9 5525-9362 – tecnosane@tecnosane.com.br</small></p>
---	---

Figura 8.1 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: TECNOSANE (1/4).

3

reter partículas com velocidade de sedimentação de 1,74 cm/min (25m/dia). A velocidade longitudinal máxima será de 3,35 cm/s. A vazão linear nos coletores será inferior a 2,5l/s.

O depósito de lodo se localiza no fundo do decantador de seção trapezoidal. A descarga de lodo será através de válvula tipo wafer DN 250mm e deverá ser suficiente para arrastar todo lodo não adensado com velocidade de sedimentação de 0,10 cm/s (88,4m/dia).

FILTROS

O sistema de filtração é constituído de 04 (quatro) filtros rápidos descendentes, com leito duplo de areia e antracito, assentado em uma camada suporte de seixos rolados que por sua vez é suportado por um fundo falso perfurado. Os fundos dos filtros se intercomunicam através de um barmite de água filtrada e conduzida a um vertedor único, onde será conduzido a um tanque de contato para desinfecção. As válvulas de entrada de água decantada e saída de lavagem serão do tipo wafer e serão manobradas independentemente e automatizada. A água para lavagem será fornecida pelos demais filtros, constituindo-se em um sistema de auto lavagem.

Os filtros possuem calhas de coleta de recolhimento de água da retrolavagem, o que possibilita limpeza dos filtros com a manobra de registros que será automatizada e controlada pelo CLP.

O filtro funcionará como taxa declinante com carga variável, e a relação entre a vazão média e máxima não poderá ultrapassar a 50%. A taxa de filtração será de 220 m³/m².dia. A areia e o antracito do leito filtrante atenderão a norma ABNT. A velocidade mínima de lavagem será de 0,70m/min e máxima de 0,90 m/min ou capaz de promover uma expansão de 20 a 30% do leito filtrante.

As velocidades máximas nas tubulações são as seguintes:

- Afluente: 0,60 m/s
- Efluente dos filtros: 1,25 m/s
- Água de lavagem: 1,00 m/s

SISTEMA DE ACESSO – PASSARELAS E ESTRUTURAS:

Estrutura construída em aço carbono com pintura anti-corrosiva do tipo epóxi bi-componente e piso em aço galvanizado a fogo. Permite a interligação de todas as

TECNOSANE - TECNOLOGIA EM SANEAMENTO
 Visite nossa página: www.tecnosane.com.br
 Rua E3 Moreira Duarte, 305 - Bairro Orange Alvorada - Juatuba/MG - CEP. 35.675-000
 Telefone: (31) 3508-1800 - Celular: (31) 9 8308-9302 - tecnosane@tecnosane.com.br

4

unidades do sistema, possui guarda-corpo com altura de 1,0 metro e escada de acesso com corrimão.

1.4 - MATERIAL DE FABRICAÇÃO

Fabricada em PRFV – Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro, através do processo de filamento Winding.

O PRFV possui resistência à tração de 2.500 à 5.000 kgf/cm², é um material inerte, não reage com os produtos químicos da ETA, portanto não oxida, possui longa vida útil - superior a 30 anos. Desenvolvido de acordo com as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

1.5 – ILUSTRAÇÃO TÍPICA DO EQUIPAMENTO



"Imagens meramente ilustrativas"

Em caso de dúvidas sobre o processo de tratamento proposto, consulte nosso Departamento de Engenharia pelo Telefone: (31) 3508-1800

TECNOSANE - TECNOLOGIA EM SANEAMENTO
 Visite nossa página: www.tecnosane.com.br
 Rua E3 Moreira Duarte, 305 - Bairro Orange Alvorada - Juatuba/MG - CEP. 35.675-000
 Telefone: (31) 3508-1800 - Celular: (31) 9 8308-9302 - tecnosane@tecnosane.com.br

Figura 8.2 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: TECNOSANE (2/4).

TECNOSANE
TECNOLOGIA EM SANEAMENTO

5

1.6 LISTA DE REFERÊNCIAS - EQUIPAMENTOS INSTALADOS



ETA 26 l/s – SAAE Itaguara/MG



ETA 26 L/S – Copasa Esmeraldas/MG

TECNOSANE - TECNOLOGIA EM SANEAMENTO
 Visite nossa página: www.tecnosane.com.br
 Rua El Monteiro Duarte, 355 – Bairro Oriente Alvorada – Juatuba/MG – CEP: 35.675-000
 Telefone: (31) 3906-1800 - Celular: (31) 9 9295-5362 - tecnosane@tecnosane.com.br

TECNOSANE
TECNOLOGIA EM SANEAMENTO

6




ETA 15 L/S – Copasa Brasilândia de Minas/MG



ETA 40L/S – Caerd Porto Velho/RO

TECNOSANE - TECNOLOGIA EM SANEAMENTO
 Visite nossa página: www.tecnosane.com.br
 Rua El Monteiro Duarte, 355 – Bairro Oriente Alvorada – Juatuba/MG – CEP: 35.675-000
 Telefone: (31) 3906-1800 - Celular: (31) 9 9295-5362 - tecnosane@tecnosane.com.br

Figura 8.3 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: TECNOSANE (3/4).

7

1.6 RESPONSABILIDADES

1.6.1 – TECNOSANE:

- Fornecer ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) do CREA MG.
- Fornecer memorial descritivo, projeto e manual de operação.
- Fornecer Projeto da base de concreto armado para a instalação da ETA
- Receber os profissionais destinados à inspeção na Fábrica.
- Instalação e montagem dos equipamentos conforme projeto.

1.6.2 – CONTRATANTE:

- Fornecer documentos pertinentes e solicitados pela TECNOSANE para elaboração do projeto.
- Fornecer água para a realização do teste de estanqueidade em campo com vazão suficiente para completar os tanques em no máximo em 24 horas.
- Executar as obras civis necessárias à instalação conforme projeto da TECNOSANE.
- Fornecer livre acesso para a entrega dos equipamentos contratados até a base de concreto armado.
- Transporte, movimentação e descarga dos equipamentos em obra.
- Diferencial de Alíquota, caso exista.

1.6.2.1 – OBRAS CIVIS A SEREM EXECUTADAS PELA CONTRATANTE:

- Terraplanagem da área da ETA.
- Movimentação de terra necessária (escavação, aterro, compactação, etc).
- Bases em concreto armado para assentamento dos equipamentos.
- Urbanização da área (cerca, portão, grama, pavimento, etc.)

TECNOSANE - TECNOLOGIA EM SANEAMENTO
Visite nossa página: www.tecnosane.com.br
Rua El Morre Duarte, 305 - Bairro Gregório Alencar - Juatuba/MG - CEP. 38.675-000
Telefone: (31) 3026-1830 - Celular: (31) 9 8088-6302 - atendimento@tecnosane.com.br




Figura 8.4 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: TECNOSANE (4/4).

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
 PRODUTO 4 – PROJETO BÁSICO DO SAA – UTE RIBEIRÃO CAETÉ-SABARÁ (MUNICÍPIO DE CAETÉ – DISTRITO DE MORRO VERMELHO)

TECNOSANE TECNOLOGIA EM SANEAMENTO LTDA
CNPJ : 10.465.673/0001-70 Inscrição Estadual : 001.098.791/0060

Data : 24/07/2017
Hora : 13.25.59

PROPOSTA nº: 1.530
Nº Cotação Cliente :075R1/17 ETA10
Revisão:2
Emissão : 24/07/2017

Nome : 608 - DELBONI ENGENHARIA LTDA - ME
Endereço : RUA GUAJAJARAS - ATÉ 1229/1230, 910 CEP:30180100 BAIRRO:CENTRO CIDADE:BELO HORIZONTE UF:MG
CPF/CNPJ : 05020836000171 **IE :** ISENT0 **Telefone :** 3134734814 **Fax :**

Comprador
Fone :
Fax :

Transportador : **Representante :** IARA CRISTINA ALVES

Nr. Item	Produto	NCM:	UN:	Vlr. Unitário:	ITENS		Vr. ICM8	Aliq. IPI %	Vr. IPI	Aliq. ISS %	Vr. ISS	Vlr. Total:	Vr c/ Impostos	
					Quant.	Desecont.								
1	78 ETA CONVENCIONAL Q=10l/s Fabricada em PRFV Padrão COPASA. Contém: 01 Misturador rápido, 01 Medidor de vazão, 04 floculadores hidráulicos, 01 decantador lamelar e 4 filtros rápidos descendentes autolaváveis, fabricados em PRFV com barreira química em resina ester vinílica. Incluso instalação e montagem.	39251000	UN	692.351,00	1,000	0,00	18,00	124.623,18	0,00	0,00	0,00	0,00	692.351,00	692.351,00
Vr Total: 692.351,00												Vr Total c/ Impostos: 692.351,00		

CONDIÇÕES COMERCIAIS

Pagamento: A VISTA **Validade Proposta:** 24/08/2017 **Prazo Entrega:** 60 **Frete :** FOB **Mod. Proposta:** VENDA DE PRODUÇÃO ESTABELECIMENTO

Observação:
 Conforme solicitação, apresentamos proposta para fabricação e fornecimento de Estação de Tratamento de Água Potável, vazão de Q=10l/s através do processo de filamento Winding, fabricada em PRFV – Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro que possui resistência à tração de 2.500 a 5.000 kgf/cm², é um material inerte, não reage com os produtos químicos da ETA, portanto não oxida, possui longa vida útil - superior a 30 anos.

Forma de Pagamento:
 Entrega do Projeto (30%).....R\$
 Entrega do Equipamento (60%).....R\$
 Montagem / Instalação / Start-up (10%).....R\$

OBSERVAÇÃO:

- * Os programas de integração para a equipe de montagem não deverá exceder a (04) quatro horas, caso exceda será cobrado o valor de R\$1.650,00 referente a diária da equipe de montagem.
- * Caso a equipe tenha algum impedimento para iniciar os trabalhos ou ocorre a sua descontinuidade, será cobrado o valor da diária que exceder ao contrato.
- * Não estão incluídas nos preços as despesas com deslocamento, alimentação e hospedagem de nossa equipe.
- * O prazo de entrega dos equipamentos é negociável para atendimento as necessidades do cliente.

ATENÇÃO: Transporte, movimentação e descarga de responsabilidade da contratante. (caminhão Munck)

EXCLUSÕES DO ESCOPO

- * Execução das obras civis como bases em concreto armado, casa de química, leito de secagem e outras (PODERÃO SER PROPOSTOS COMO OPCIONAIS)
- * Urbanização das áreas (cercas, plantio de mudas, gramas e pavimentação).
- * Captação e adução de água bruta.
- * Adução de água tratada.

TGUChocamp.com.br 1 / 2

* Iluminação externa da ETA.
 * Fornecimento de produtos químicos para o start/ up/comissionamento.

Dúvidas Técnicas favor contatar nosso Engenheiro Sanitarista:
 Felipe Dias – 31 9 3214 9561
 engenharia1@tecnosane.com.br

CONTATO VENDAS
 NOME: Iara Alves / Patricia Costa
 TELEFONE: (31) 3505-1600 / (31) 99305-5319
 E-MAIL: vendas@tecnosane.com.br
 Preenhido por: PATRICIA DE SOUZA COSTA

Figura 8.5 – Proposta Atendida ETA Pré-fabricada: TECNOSANE.

Fiber Glass Systems | NOV Completion & Production Solutions

Amaron Polyplaster Ind. e Com. de Tubos Ltda
NOVO CNPJ: 08.448.951/0001-30
 Rua Aurora Maria da Conceição, 958
 Santa Cruz, Betim, MG
 Telefone: +55 31 3530-1322

Quote #0373/2017-R00
1/11

Betim, 09 de Agosto de 2017.

DELBONI ENGENHARIA

At.: Srta. Helaine Delboni
 Tel.: (31) 3072-4113 / (31) 98865-4234 E-mail: delbonieng@yahoo.com.br

Objeto: Fabricação, Fornecimento, Transporte e Instalação de Unidades pré-fabricadas de Estação de Tratamento de Água – ETA com Q = 10,0 L/s para atendimento a Implantação do Sistema de Abastecimento de Água de Morro Vermelho na cidade de Caeté/MG, com o fornecimento de Manuais e Catálogos de Operação e Manutenção.

PROPOSTA TÉCNICA/COMERCIAL

Prezado (a),

Apresentamos nossa **PROPOSTA TÉCNICO-COMERCIAL** contemplando os Serviços de Engenharia para Elaboração de Memorial de Cálculo, Projetos e Respectivas Especificações, Fabricação, Carga, Transporte, Assistência Técnica e Mão-de-Obra Especializada para obras de Instalação Hidráulica, com fornecimento de Manuais de Operação e Manutenção, para Implantação de **ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA – ETA Pré-Fabricada em Plástico Reforçado com Fibras de Vidro – PRFV**, com características técnicas e hidráulicas que permitem, após a adição de produtos químicos, o tratamento da água bruta proveniente de manancial superficial com características físico-químicas que requeiram a adoção de tratamento completo (Floculação, Decantação e Filtração) e que será destinada ao consumo humano de acordo com o que estabelece a NBR-12.216 da ABNT – Projeto de Estação de Tratamento de Água para Abastecimento Público, que fixa as condições exigíveis para a elaboração de projeto hidráulico de Estações de Tratamento de Água (ETA), observada a regulamentação específica das entidades responsáveis pelo planejamento e desenvolvimento do sistema de tratamento de água.

1 - DOCUMENTOS COMPLEMENTARES:

- 1.1 - Termos e Condições de Vendas NOV FGS Polyplaster;
- 1.2 - RESOLUÇÃO Nº. 357 de 2005 do CONAMA – Dispõe sobre a classificação dos corpos d’água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;
- 1.3 - RESOLUÇÃO Nº. 274 de 2000 do CONAMA – Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas essencial à defesa dos níveis de qualidade, avaliados por parâmetros e indicadores específicos, de modo a assegurar as condições de balneabilidade, e dá outras providências;

A COMPRADORA declara e concorda que em caso de conflito, os termos da presente proposta deverão prevalecer sobre os termos contidos no Ordem de Compra.

Figura 8.6 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS (1/10).

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.06TII-REV01	Data de Emissão 27/11/2017	Status Aprovado	Página 114
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

Fiber Glass Systems | Completion & Production Solutions

Amaron Polyplaster Ind. e Com. de Tubos Ltda
NOVO CNPJ: 08.448.951/0001-30
 Rua Aurora Maria da Conceição, 958
 Santa Cruz, Balm, MG
 Telefone: +55 31 3539-1322

Quote #0373/2017-R00
2/11

1.4 - ABNT-NBR 7195: Norma de Cor na Segurança do Trabalho.

2 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

2.1 - Pré-Condicionante:
 Implantação do Sistema de Tratamento com características técnicas e hidráulicas que permitam, após a adição de produtos químicos, o tratamento da água bruta proveniente de manancial superficial, com características físico-químicas que requeiram a adoção de tratamento completo (Floculação, Decantação e Filtração) e que será destinada ao consumo humano.

2.2 - Tipo:
 Tratamento convencional através de sistema de Floculação, Decantação e Filtração.

2.3 - Material Construtivo:
 As unidades que compõem o Sistema de Tratamento de Água serão construídas em compósito de PRFV – Plástico Reforçado com Fibras de Vidro, material de alto desempenho mecânico e de comprovada resistência química à corrosão, ao ataque de produtos químicos utilizados no tratamento de água, tal como o sulfato de alumínio, cloreto férrico, etc..., e resistência à ação de intempéries do ambiente, em particular à umidade e os raios solares.

2.4 - Características Gerais:
 Dentre outras características do sistema, destacam-se fatores relevantes, tais como:

- Sistema com eficiência comprovada para atender a legislação vigente;
- Simplicidade operacional;
- Sistema que permite o controle visual de todas as etapas do tratamento;
- No limite de bateria da ETA, todo o fluxo hidráulico será por gravidade, dispensando também a necessidade de quaisquer equipamentos complementares para a lavagem dos filtros;
- Sistema com reduzida manutenção eletromecânica;
- Sistema com pequena área de ocupação;
- Sistema transportável e modular, com possibilidade de remanejamento e relocação;
- Sistema com comprovada durabilidade – Vida Útil.

3 - TIPO E CAPACIDADE DE TRATAMENTO:
 Sistema convencional compacto composto de Unidades de Floculação, Decantação e Sistema Filtração de Fluxo Descendente:

TIPO	VAZÃO (l/s)	
	Nominal	Máxima
PY-10	10,00	11,00

A COMPRADORA declara e concorda que em caso de conflito, os termos da presente proposta deverão prevalecer sobre os termos contidos no Ordem de Compra.

Figura 8.7 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS (2/10).

Fiber Glass Systems

NOV

Completion & Production Solutions

Ameron Polyplastar Ind. e Com. de Tubos Ltda
NOVO CNPJ: 08.448.951/0001-30
 Rua Aurora Maria da Conceição, 058
 Santa Cruz, Belem, MO
 Telefone: +55 31 9539-1322

Quote #0373/2017-R00
3/11

4 - MATERIAIS DE FABRICAÇÃO:

4.1 - Nome Genérico:

- PRFV – Plástico Reforçado com Fibras de Vidro

4.2 - Resina:

- Termofixa de Poliéster Insaturado Orto-tereftálica.

4.3 - Véu de Superfície:

- Véu Sintético de Poliéster sem ligante 34 g/m².

4.4 - Reforço de Fibras de Vidro:

- Padrão Comercial com fibras de vidro compatíveis com a resina.

4.5 - Catalisação das Resinas:

- Catalisador :Peróxido de Metil Etil Cetona - Mek'p
- Promotor :Octosto de Cobalto a 6% (Co)

5 - PINTURA DE ACABAMENTO:

Aplicação de pintura de acabamento e proteção contra a ação dos raios ultravioleta, adotando a seguinte padronização de cores:

5.1 - Azul Copasa, código Munsell 2,5 PB 4/10, para:

- Água de processo (Unidades e/ou Sistemas de Floculação, Decantação e Filtração).

5.2 - Marron (Médio), código Munsell 5 YR 4/4, para:

- Barriletes de esgotamento (decantadores e filtros).

5.3 - Verde Emblema, código Munsell 2,5 G 3/4, para:

- Barrilete de água de lavagem dos filtros.

5.4 - Galvanização a fogo ou pintura anticorrosiva do tipo epóxi bi-componente ou alumínio fenólico.

- Estrutura metálica de sustentação e piso da passarela de acesso às unidades de tratamento.

5.5 - Amarelo Segurança, código Munsell 5 Y 8/12, para:

- Guarda-corpo de proteção.

A COMPRADORA declara e concorda que em caso de conflito, os termos da presente proposta deverão prevalecer sobre os termos contidos no Ordem de Compra.

Figura 8.8 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS (3/10).

Fiber Glass Systems | **NOV** Completion & Production Solutions

Ameron Polyplexer Ind. e Com. de Tubos Ltda
NOVO CNPJ: 08.448.551/0001-30
 Rua Aurora Maria da Conceição, 958
 Santa Cruz, Bélim, MG
 Telefone: +55 31 9539-1322

Quote #0373/2017-R00
4/11

6 - ESCOPO DE FORNECIMENTO:

6.1 - Serviços de Engenharia e Detalhamento:

- Memorial Descritivo;
- Fornecimento de projetos executivo e dimensional, contendo desenhos de arranjo e dimensões das unidades da ETA;
- Perfil Hidráulico dentro dos limites de bateria da ETA pré-fabricada;
- Fornecimento de projeto das bases de suporte para assentamento da ETA e canaletas de esgotamento;
- Relação de componentes e acessórios da ETA, tais como peças, tubos, conexões e miscelâneas, indicando tipo, características técnicas e fabricantes.

6.2 - Medição de Vazão e Mistura Rápida:

Medição de vazão afluente e aplicação de produtos químicos (alcalinizante e coagulante / floculante) e mistura rápida em caixa e canal de entrada com CANAL PARSHALL com escala para leitura direta do vazão em mangueira cristal transparente.

6.3 - Sistema de Flocação:

Sistema de Flocação Hidráulica com tempo de detenção mínimo de 20 minutos para a capacidade máxima do vazão, subdividido câmaras em séries, capaz de aplicar à água em tratamento três gradientes de velocidade decrescentes de montante para jusante, sendo que o valor máximo não excede a 70 s^{-1} e mínimo não inferior a 10 s^{-1} , incluindo descarga de lodo com diâmetro mínimo de 130 mm.

6.4 - Sistema de Decantação Laminar:

Sistema de decantação de fluxo laminar ascendente constituído por placas planas paralelas ou similar com espaçamento perpendicular de 40 mm, comprimento mínimo de 700 mm no sentido do fluxo da água e ângulo de inclinação igual a 60° com relação ao fundo, de forma a assegurar a remoção de flocos cuja velocidade de sedimentação seja igual ou superior a 1,73 cm/min, com fundo tronco-piramidal para deposição de lodo.

6.5 - Sistema de Filtração de Fluxo Descendente:

Sistema de filtros de taxa declinante variável, de fluxo descendente, auto-laváveis, com leito filtrante duplo de areia (espessura = 20 cm; T.E. = 0,35 a 0,65 mm e C.U. = 1,4 a 1,7) e antracito (espessura = 40 cm; T.E. = 0,8 a 1,0 mm e C.U. = 1,4 a 1,7) sendo suportado por camada de seixos rolados com espessura mínima de 30 centímetros.

Os fundos dos filtros se intercomunicarão através de um barrilete de água filtrada e conduzida a um vertedor único. As válvulas de entrada de água decantada e as de saída de água de lavagem serão do tipo borboletas e serão manobradas independentemente. O barrilete de água filtrada irá dispor de válvula para descarga do barrilete e dos filtros.

Na amplitude máxima da capacidade de tratamento, a taxa de filtração da estação não excederá a $360 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{xdia}$ com todas as unidades operando e com uma unidade sendo lavada excederá a $480 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{xdia}$.

A COMPRADORA declara e concorda que em caso de conflito, os termos da presente proposta deverão prevalecer sobre os termos contidos no Ordem de Compra.

Figura 8.9 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS (4/10).

Contrato N° 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.06TII-REV01	Data de Emissão 27/11/2017	Status Aprovado	Página 117
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

Fiber Glass Systems |

NOVO

Completion & Production Solutions

Ameron Polyplaster Ind. e Com. de Tubos Ltda
NOVO CNPJ: 08.448.951/0001-30
 Rua Aurora Maria da Conceição, 058
 Santa Cruz, Belém, MG
 Telefone: +55 31 3530-1322

Quote #0373/2017-R00
5/11

A velocidade ascensional da água de lavagem nos filtros, não será menor que 70 cm/min nem maior que 90 cm/min.

Durante a operação de lavagem será desejável que a máxima vazão da estação seja utilizada no filtro que estiver sendo lavado, sendo praticamente nula a vazão no dispositivo geral de saída do sistema de filtros.

6.6 - Vertedor de Saída de Água Filtrada:
 Constituído de canalização vertical ascendente, com saída posicionada na parte superior e horizontal, que garanta carga hidráulica para que o Sistema de Filtração seja auto-lavável.
 Este sistema permitirá que, caso um filtro seja retirado de operação para ser lavado utilize, para este fim, a água filtrada pelas Unidades Filtrantes mantidas em operação normal.

6.7 - Sistema de Acesso - Passadiços e Estruturas:

- Passarela metálica com guarda-corpo e acabamento anti-corrosivo;
- Escada de acesso.

6.8 - Dispositivos Complementares:
 O projeto da Estação de Tratamento de Água - ETA será complementado com todos os equipamentos e acessórios contemplados no projeto de detalhamento, como por exemplo, registros de manobra, válvulas, alavancas de manobra, barmiletos e tubulações de interligação, sistemas de drenagem das unidades, juntas, parafusos, suportes, flanges, escadas de acesso às unidades, passarelas com grades de piso e guarda-corpo, necessários à sua implantação e operação.

7 - EXTENSÃO DO FORNECIMENTO:

- 7.1 - Inspeção e Testes;
- 7.2 - Olhais de içamento, onde necessário;
- 7.3 - Placa de Identificação contendo características técnicas, dimensionais e operacionais da unidade de tratamento;
- 7.4 - Interligação de unidades e componentes pré-fabricados nas bases de operação;
- 7.5 - Transporte terrestre dos componentes da ETA;
- 7.6 - Fornecer todas as ferramentas e acessórios necessários aos serviços de instalação e montagem hidráulica;
- 7.7 - Fornecer os produtos consumíveis e/ou auxiliares tais como kits de solda, trinças, rolinhos especiais, discos de corte, discos de lixa, solventes, estopa...;
- 7.8 - Prestação de serviços de supervisão técnica com mão-de-obra especializada para instalação hidráulica dos módulos de tratamento sobre as bases de operação;
- 7.9 - Manual de instruções para operação e manutenção, que descreverá especialmente as características básicas de processo e hidráulicas da ETA, bem como os cuidados básicos a serem observados pelo operador no que diz respeito a princípios básicos de manutenção;

A COMPRADORA declara e concorda que em caso de conflito, os termos da presente proposta deverão prevalecer sobre os termos contidos no Orçamento de Compra.

Figura 8.10 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS (5/10).

Fiber Glass Systems | NOV Completion & Production Solutions

Ameron Polyplaster Ind. e Com. de Tubos Ltda
NOVO CNPJ: 08.448.951/0001-30
 Rua Aurora Maria da Conceição, 958
 Santa Cruz, Baden, MG
 Telefone: +55 31 3530-1322

Quote #0373/2017-R00
6/11

8 - FORA DO ESCOPO DE FORNECIMENTO DA NOV FIBER GLASS SYSTEMS:


- 8.1 - Obtenção da Licença de Operação junto ao Órgão Ambiental Competente;
- 8.2 - Fornecimento de Equipamento de Movimentação com respectivo operador para instalação dos módulos de tratamento sobre as bases de operação;
- 8.3 - Fornecimento de andaimes e montagem dos mesmos, com respectivo operador para instalação dos módulos de tratamento sobre as bases de operação;
- 8.4 - Disponibilização de caminhão muncik para descarga do equipamento e todos os recursos necessários para a mesma;
- 8.5 - Fornecimento, projeto e detalhamento do Sistema de Tratamento de Lodo;
- 8.6 - Projeto e Construção civil das Bases de Assentamento e Canaletas de Esgotamento da ETA;
- 8.7 - Execução de Ensaio Geotécnicos e emissão dos respectivos relatórios com informações referentes às características técnicas do subsolo;
- 8.8 - Medidor Eletromagnético;
- 8.9 - Fornecimento de bombas dosadoras;
- 8.10 - Projeto, construção e montagem da Casa de Química com vidrarias e equipamentos de controles e testes de qualidade da água;
- 8.11 - Fornecimento do sistema de dosagem de produtos químicos;
- 8.12 - Projeto, especificação, aquisição e instalação eletromecânica do Sistema de Preparo e/ou Dosagem de Produtos Químicos, incluindo neste sistema: tanques de estocagem, tanques de preparo, tanques de dosagem, agitadores, bombas dosadoras, quadros de comando, etc...;
- 8.13 - Fornecimento de materiais e serviços para interligação do Sistema de Preparo e Dosagem de Produtos Químicos (Cloro, Flúor e Cal) ao(s) Tanque(s) de Contato;
- 8.14 - Projeto de layout via de acesso, paisagismo e urbanização da área da ETA;
- 8.15 - Corte e/ou reaterro da área de implantação da ETA;
- 8.16 - Projeto, Construção civil, fornecimento e instalação de acessórios para Estação Elevatória de Água Bruta;
- 8.17 - Projeto e construção civil das demais unidades periféricas à ETA pré-fabricada;
- 8.18 - Projeto de caminhamento, fornecimento de materiais e instalação (abertura de vala, assentamento, reaterro e compactação) para:
 - Tubulação de alimentação /chegada de água bruta;
 - Tubulação de interligação do(s) Tanque(s) de Contato (Saída de água tratada) ao Sistema de Bombeamento /Reservação e Distribuição.
- 8.19 - Reservatório de Água Filtrada;
- 8.20 - Projeto e construção de Elevatória de Recalque de Água Tratada;
- 8.21 - Demais obras de construção civil, serviços de concretagem e regularizações de superfície;
- 8.22 - Projeto Hidráulico, fornecimento de materiais, instalações hidráulicas para atendimento às unidades integrantes dentro área da ETA e padrão de entrada de água potável;

A COMPRADORA declara e concorda que em caso de conflito, os termos da presente proposta deverão prevalecer sobre os termos contidos no Ordem de Compra.

Figura 8.11 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS (6/10).

Contrato N° 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.06TII-REV01	Data de Emissão 27/11/2017	Status Aprovado	Página 119
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

Fiber Glass Systems

 Completion & Production Solutions

Ameron Polyplaster Ind. e Cons. de Tubos Ltda
NOVO CNPJ: 08.448.951/0001-30
 Rua Aurora Maria da Conceição, 058
 Santa Cruz, Belém, MG
 Telefone: +55 31 3530-1322

Quote #0373/2017-R00
7/11

8.23 - Projeto Elétrico, fornecimento de materiais, instalações e/ou ligações elétricas para atendimento às unidades integrantes dentro área da ETA e padrão de entrada de energia;

8.24 - Projeto, fornecimento de materiais, instalações e/ou ligações eletromecânicas;

8.25 - Projeto, fornecimento e execução do sistema de automação;

8.26 - Fornecimento de água para execução de teste hidrostático no campo, tão logo a NOV FIBER GLASS SYSTEMS conclua os serviços de implantação da ETA;

8.27 - Destinação final da água utilizada no teste hidrostático;

8.28 - Análise Físico-Química do manancial;

8.29 - Ensaios de tratabilidade;

8.30 - Start-up e acompanhamento pré-operacional;

8.31 - Treinamento para os operadores da ETA;

8.32 - Comissionamento;

8.33 - Partida e Operação Assistida;

8.34 - Monitoramento Operacional.

9 - ROTEIRO DE INSPEÇÃO E TESTES:

Serão executados os Testes e Inspeções identificados e aprovados no Plano de Inspeção e Testes, dentre eles:

9.1 - Ensaios de recebimento para análise de conformidade de matérias-primas tais como viscosidade, teor de estireno, número ácido, gel time, tex e teor de umidade;

9.2 - Certificados de procedência de matérias-primas para:

- Fibras de Vidro;
- Resina;
- Catalisador;
- Véu de Superfície.

9.3 - Controle de procedência e recebimento de materiais de terceiros;

9.4 - Teste de queima para verificação da composição do laminado;

9.5 - Inspeção Visual conforme norma ASTM D-2563. Nesta também serão verificados se todos os acessórios internos e externos às unidades estão instalados e em perfeitas condições para operação;

9.6 - Dureza Barcol conforme norma ASTM D-2583 e recomendações específicas do fabricante da resina;

9.7 - Controle dimensional: Consistirá na verificação das principais dimensões e da localização dos acessórios internos e externos. Ater-se-á principalmente à verificação de conformidade para diâmetros, espessuras, comprimentos, alturas, locação de bocais e demais componentes conforme projeto construtivo;

A COMPRADORA declara e concorda que em caso de conflito, os termos da presente proposta deverão prevalecer sobre os termos contidos no Orden de Compra.

Figura 8.12 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS (7/10).

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.06TII-REV01	Data de Emissão 27/11/2017	Status Aprovado	Página 120
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

Fiber Glass Systems | **NOV** Completion & Production Solutions

Ameron Polyplaster Ind. e Com. de Tubos Ltda
NOVO CNPJ: 08.448.951/0001-30
 Rua Aurora Maria da Conceição, 958
 Santa Cruz, Belem, MG
 Telefone: +55 31 9539-1322

Quote #0373/2017-R00
8/11

9.8 - Será assegurado à CONTRATANTE as condições de acompanhamento durante as etapas de pré-fabricação das unidades e instalação hidráulica de campo, assim como a verificação dos procedimentos do Sistema de Qualidade;

9.9 - Todos os materiais serão acompanhados dos Testes de Controle de Qualidade, sem ônus para a CONTRATANTE e/ou de Firma Especializada no ramo por indicação dessas;

9.10 - Rastreabilidade: Através do número de série / fabricação, todos os documentos referentes à construção da ETA, serão mantidos em arquivo pelo período mínimo de 05 (Cinco) anos.

10 - DATABOOK:

No prazo máximo de 30 (trinta) dias após a conclusão das instalações de campo, será apresentado o DATA BOOK, baseado no Sistema de Qualidade, onde conterá, no mínimo, os seguintes documentos:

- Documentos de Engenharia;
- Certificados de matérias – primas e materiais empregados no processo de fabricação;
- Especificação técnica;
- Relatórios Internos de controle dimensional de fabricação;
- Demais relatórios de controles de qualidade;
- Manual de Operação e Manutenção.

10.1 - Linguagem:

- Português;

10.2 - Cópias:

- Uma (01) cópia impressa e uma cópia em mídia eletrônica CD/DVD.

11 - PREÇO:

Estação de Tratamento de Água – ETA através de Sistema convencional compacto composto de Unidades de Floculação, Decantação e Sistema de Filtração de Fluxo Descendente:

Item	Vazão (L/s)	QTD	PREÇO (R\$)	
			Unitário / Cj	
1	10,0	1 cj	R\$	590.423,53

12 - NOTA DE FORNECIMENTO:

12.1 - A contratante DELBONI ENGENHARIA deverá responsabilizar-se pela construção da base respeitando os dimensionais e desníveis apresentados no projeto da NOV FGS Polyplaster, para o correto funcionamento da ETA;

A COMPRADORA declara e concorda que em caso de conflito, os termos do presente proposta deverão prevalecer sobre os termos contidos no Ordem de Compra.

Figura 8.13 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS (8/10).

Fiber Glass Systems | Completion & Production Solutions

Ameron Polyplastar Ind. e Com. de Tubos Ltda
NOVO CNPJ: 08.448.951/0001-30
 Rua Aurora Maria da Conceição, 958
 Santa Cruz, Beatin, MG
 Telefone: +55 31 3539-1322

Quote #0373/2017-R00
9/11

12.2 - No ato da confirmação da compra favor mencionar o numero desta proposta no pedido de compra.

13 - CONDIÇÕES COMERCIAIS:

13.1 - Impostos:

- Incluso ICMS na alíquota de 18%;
- Incluso PIS na alíquota de 1,65%;
- Incluso COFINS na alíquota de 7,6%;
- Alíquota "0" conforme Decreto nº 7212/2010.

- **Em caso de empresa Contribuinte:** No ato da confirmação do pedido, solicitamos o envio da documentação de cadastro, na qual comprove a condição de CONTRIBUINTE, sendo necessário o envio dos seguintes documentos:
 - ✓ Declaração de Contribuinte (expedida pela receita do estado);
 - ✓ Contrato Social;
 - ✓ Guias de recolhimento de ICMS.
- **Substituição Tributária –** Na fase de negociação deverá ser informado qual será a finalidade da compra para análise da incidência de Substituição Tributária sobre os itens.
- **Fundo de Combate a Pobreza:** Antes da confirmação da compra a empresa deverá enviar documentação comprovando que a empresa possui este incentivo.

13.2 - Local de Entrega:

- **CIF – Caeté/MG.**

13.3 - Prazo de Entrega:

- A combinar, de acordo com cronograma acordado entre as partes.
 O prazo de entrega iniciará após análise de documentos de compra entre os jurídicos de ambas as empresas.

13.4 - Prazo de Análise Documental:

- **07 a 15 dias.**

13.5 - Condições de Pagamento:

- A confirmar, após análise cadastral.

13.6 - Validade:

- **30 (Trinta) dias.**

A COMPRADORA declara e concorda que em caso de conflito, os termos do presente proposta deverão prevalecer sobre os termos contidos na Ordem de Compra.

Figura 8.14 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS (8/10).

Fiber Glass Systems

NOV Completion & Production Solutions

Ameron Polyplastar Ind. e Com. de Tubos Ltda
NOVO CNPJ: 08.448.951/0001-30
 Rua Aurora Maria da Conceição, 958
 Santa Cruz, Belém, MG
 Telefone: +55 31 3536-1322

Quote #0373/2017-R00
10/11

14 - CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO:

a) **PREÇOS:** Exceto se a Vendedora tiver emitido, para a Compradora ou cliente da Compradora, um período limitado de proteção de preços, os preços estão sujeitos a alteração sem aviso prévio. Os produtos serão faturados ao preço em vigor na data em que estiverem prontos para entrega na fábrica da Vendedora.

b) **GARANTIA LIMITADA:** A Vendedora garante que os produtos fabricados e fornecidos pela Vendedora nos termos deste instrumento, quando devidamente instalados, utilizados e conservados, estarão livres de defeitos de material e mão de obra. A responsabilidade da Vendedora nos termos desta garantia, caso os produtos de sua própria fabricação apresentem defeitos, limitar-se-á à reparação ou substituição dos produtos, a critério da Vendedora, que comprovadamente apresentem defeito de material ou mão de obra no prazo de um (1) ano a partir da data de entrega pela Vendedora, conquanto que a Compradora e/ou o cliente da Compradora notifique imediatamente à Vendedora sobre qualquer tipo de defeito com prova satisfatória. Todos os produtos defeituosos devem ser devolvidos à fábrica da Vendedora ou a outras instalações de reparo designadas pela Vendedora. A Vendedora fornecerá os produtos reparados ou em substituição à Compradora e/ou cliente da Compradora, com frete pré-pago, ao ponto de entrega previsto no pedido original. Os produtos devolvidos à Vendedora para os quais a Vendedora oferece substituição, nos termos desta garantia, passarão a ser propriedade da Vendedora. Nenhum custo será reembolsado à Compradora e/ou cliente da Compradora por quaisquer reparos não autorizados por escrito ou realizados pela Vendedora. Os produtos defeituosos reparados ou substituídos pela Vendedora nos termos deste instrumento serão garantidos apenas pelo período restante da garantia original. Os produtos fabricados por terceiros serão vendidos "no estado em que se encontram", exceto na medida em que o fabricante honre a garantia aplicável dada pelo fabricante.

c) A CONTRATADA deverá defender e manter a salvo a CONTRATANTE, assim como a CONTRATANTE deverá defender e manter a salvo a CONTRATADA, por danos pessoais, doença ou morte de qualquer empregado, contratado, sub-contratado, agente ou representante seu, bem como pelos danos ou perdas ou destruição de patrimônio que sofrer resultantes deste Pedido de Compra. As partes se obrigam a indenizar os prejuízos sofridos por terceiros, em decorrência da execução deste Pedido de Compra de acordo com a negligência das partes, sendo cada parte responsável por tais prejuízos com base na extensão dos seus atos negligentes.

Danos Indiretos: Para fins deste Pedido de Compra, no que se referem a qualquer perda de produção, lucros cessantes ou perda de utilidade, dano indireto ou imprevisto, independentemente de culpa (inclusive culpa grave) ou do inadimplemento de qualquer parte (inclusive culpa ou dolo da CONTRATADA, seus subcontratados, representantes, e/ou empregados), a CONTRATADA, suas subcontratadas e o pessoal de ambas não serão, em hipótese alguma (não obstante disposição em contrário neste Pedido de Compra e/ou em qualquer outro documento ou em lei), considerados responsáveis perante a CONTRATANTE, terceiros, clientes, representantes, o Grupo e/ou pessoal dos mesmos por tais perdas de produção, lucros cessantes ou perda de utilidade, dano indireto ou imprevisto.

Poliuição: Além da obrigação assumida pela CONTRATANTE nesta cláusula, a CONTRATANTE assumirá o risco e a responsabilidade por qualquer dano causado ao meio ambiente em decorrência deste Pedido de Compra. A CONTRATANTE protegerá, indenizará e resguardará a CONTRATADA, suas subcontratadas e respectivo pessoal de ambas contra prejuízos, reivindicações, demandas, responsabilidades a este respeito.

A COMPRADORA declara e concorda que em caso de conflito, os termos do presente proposta deverão prevalecer sobre os termos contidos no Ordem de Compra.

Figura 8.15 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS (9/10).

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.06TII-REV01	Data de Emissão 27/11/2017	Status Aprovado	Página 123
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

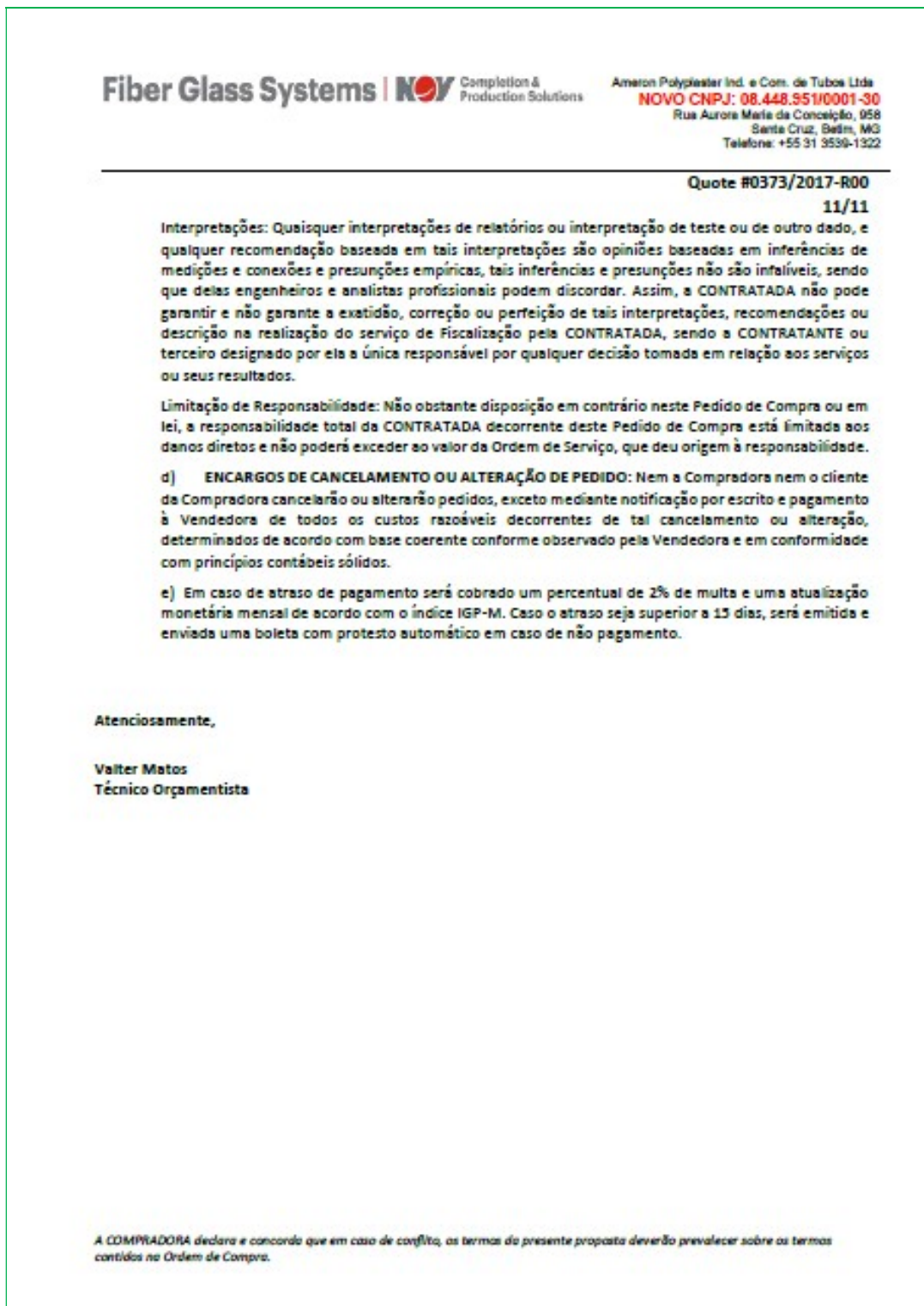


Figura 8.16 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS (10/10).

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.06TII-REV01	Data de Emissão 27/11/2017	Status Aprovado	Página 124
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
PRODUTO 4 – PROJETO BÁSICO DO SAA – UTE RIBEIRÃO CAETÉ-SABARÁ (MUNICÍPIO DE CAETÉ – DISTRITO DE MORRO VERMELHO)

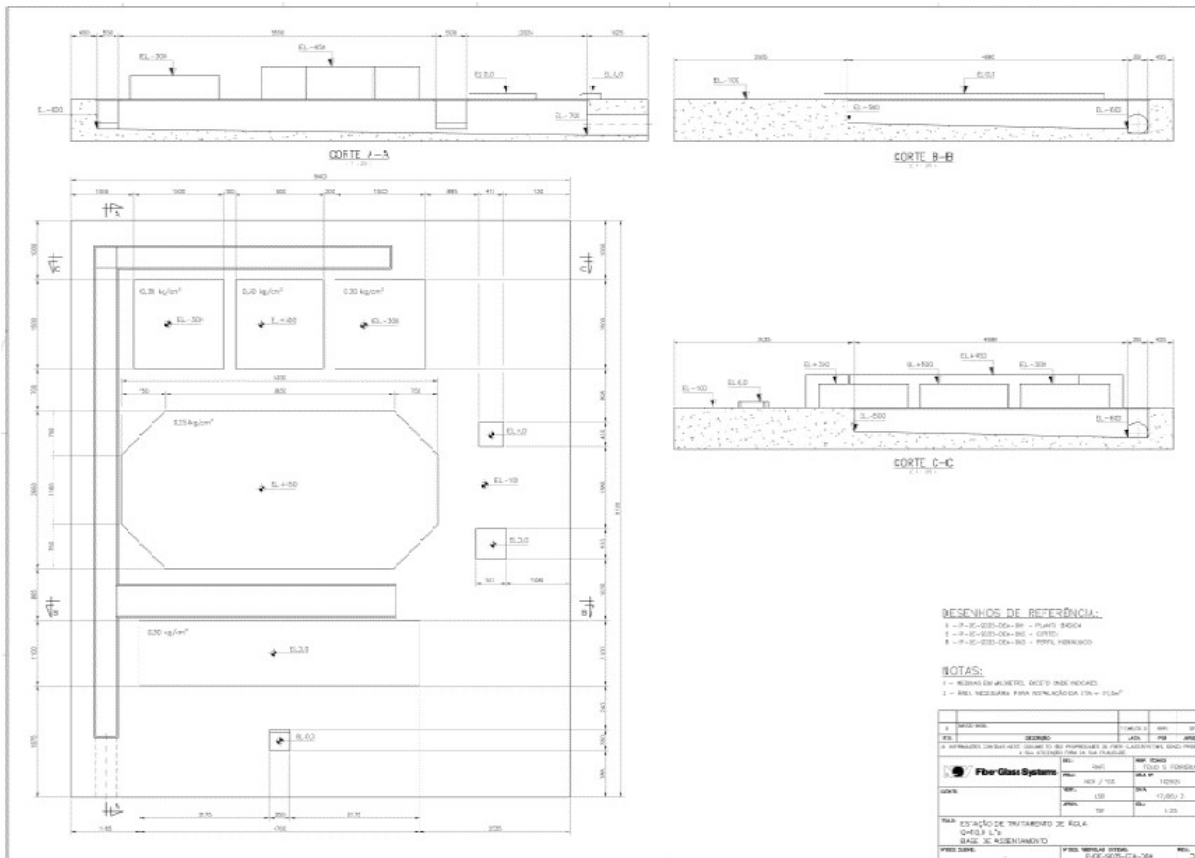


Figura 8.17 – Projeto da ETA Fiber Glass Systems (1/3).

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
PRODUTO 4 – PROJETO BÁSICO DO SAA – UTE RIBEIRÃO CAETÉ-SABARÁ (MUNICÍPIO DE CAETÉ – DISTRITO DE MORRO VERMELHO)

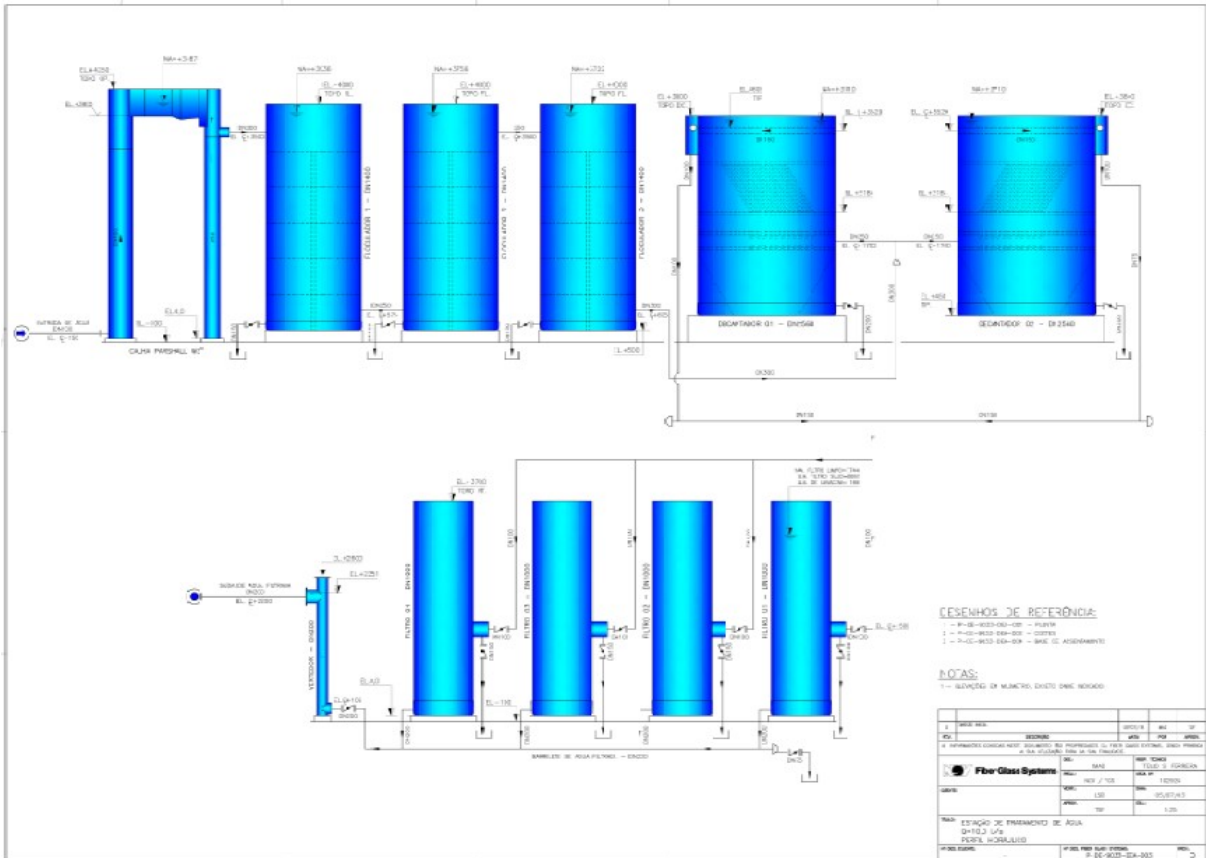


Figura 8.18 – Projeto da ETA Fyber Glass Systems (2/3).

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
 PRODUTO 4 – PROJETO BÁSICO DO SAA – UTE RIBEIRÃO CAETÉ-SABARÁ (MUNICÍPIO DE CAETÉ – DISTRITO DE MORRO VERMELHO)

engeprol		FORMULÁRIO DE ORÇAMENTO				
Orçamento N°: 050-2016		Cliente: Delboni Engenharia A/C: Sra. Fernanda Lima E-mail: flimasilva2@gmail.com Endereço Construtora: Rua Guajararas, n° 910 - sala 1002 - Lourdes Cidade: Belo Horizonte Região: MG CEP: 30.180-100				
		Código Cliente: CNPJ: I.E.: I.M.: Telefone Construtora: (31) 3072-4115 Telefone Cliente: (31) 98916-4314 Celular Cliente:				
COTAÇÃO						
SISTEMA DE DESINFECÇÃO - EPEX						
Item	Cod. EPEX	Descrição	Qtd.	Preço Unit.	Total	IPI
1	ATD003	Bomba Dosadora Eletrônica EPEX modelo AKL800 para cloro em solução aquosa, acionada por um diafragma de TEFLON maciço, montado em um pistão de uma bobina, que é alimentada por corrente elétrica. Quando o pistão da bobina é repelido, uma pressão é produzida na câmara do cabeçote, causando o recalque da solução química pela válvula. Uma vez que o impulso elétrico termina, uma mola traz o pistão de volta para a posição original, fazendo a sucção da solução química para o interior da câmara do cabeçote através da válvula de sucção, sucessivamente a cada pulso. Como o funcionamento é simples, a Bomba Dosadora EPEX não necessita de lubrificação, portanto a manutenção é bastante reduzida. Capacidade de dosagem de 18,00 litros por hora, com botão de regulagem graduado de 1 a 10.	1	R\$ 1.800,00	R\$ 1.800,00	0%
Observações: Bomba dosadora eletrônica EPEX: até 120 m.c.a						
Prazo de entrega: 5 DIAS UTEIS						
Pagamento: DEPÓSITO BANCÁRIO / FATURADO 30 DIAS (SUJEITO A RESTRIÇÃO FINANCEIRA)						
Frete: ENTREGA GRATUITA DENTRO DA CIDADE DE BELO HORIZONTE. - ENTREGA AGENDADA.						

Figura 8.20 – Proposta Atendida Bombas Dosadoras: ENGEPROL.

		Região MG	Orçamento nº: 89521 / 16	Rev.:												
Cliente : DELBONI ENGENHARIA Contato : SRTA. FERNANDA SILVA Fone : (31)98916-4314 Fax : Endereço : CEP :	Dpto.: E-mail : flimasilva2@gmail.com Bairro : Cidade :	CNPJ/CPF : . . / - Incr. Est. : Nr. Cliente: 12701 Estado : MG														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Produto(s)</th> <th>Qtde.</th> <th>unid.</th> <th>vl. unitário (R\$)</th> <th>IPI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>TANQUE DE 500 LITROS EM PP</td> <td>2</td> <td>UN</td> <td>3.085,00</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Produto(s)	Qtde.	unid.	vl. unitário (R\$)	IPI		TANQUE DE 500 LITROS EM PP	2	UN	3.085,00	0				
Código	Produto(s)	Qtde.	unid.	vl. unitário (R\$)	IPI											
	TANQUE DE 500 LITROS EM PP	2	UN	3.085,00	0											
<p>CARACTERÍSTICA DE CONSTRUÇÃO DO TANQUE</p> <p>TANQUE EM POLIRPOPILENO DE 500 LITROS COM TAMPA BASCULANTE, FUNDO INTERNO CÔNICO, QUEBRA ONDAS, REFORÇO NA TAMPA PARA AGITADOR COM SAIDA INFERIOR LATERAL COM REGISTRO ESFERA.</p>																
Observações :																
VALOR TOTAL R\$ 6.170,00		Cond. Pagto : 28 DDL (Sujeito análise de crédito)														
Tipo Frete : FOB Garantia : 1 ANO Prazo de entrega : 10 Á 15 DIAS																
			Valor do IPI (R\$): 0,00	Validade da proposta : 10 DIAS												
BOMBETEC BOMBAS QUIMICAS LTDA ME AV.DONA RUYCE FERRAZ ALVIM, 2569 - JARDIM RUYCE 09981-360 - DIADEMA - SP Fone/Fax: (11)4044-4546 - bombetec@bombetec.com.br - www.bombetec.com.br				Atenciosamente, Tatiane Silva - Ramal 111												

Figura 8.21 – Proposta Atendida Tanque Bombas Dosadoras: BOMBETEC.

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
PRODUTO 4 – PROJETO BÁSICO DO SAA – UTE RIBEIRÃO CAETÉ-SABARÁ (MUNICÍPIO DE CAETÉ – DISTRITO DE MORRO VERMELHO)

João Vital <joao.vital@quimil.com.br>
Responder a: joao.vital@quimil.com.br
Para: Fernanda Silva <filimasilva2@gmail.com>

Prezada Fernanda, bom dia!

Segue nossas melhores condições comerciais:

-Hipoclorito de calcio: 2 bombonas de 45kg – R\$ 10,76/kg
-Acido Fluossilicico: 2 bombonas de 30l – R\$ 2,35/kg em BB de 60kg

Pagamento: Antecipado

Frete: FOB

Atenciosamente,

João Vital



QUIMIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO S.A. – Unidade BA

Comercial

+55 71 3413-0800 / 3413-0824 / 98129-7292

<http://www.quimil.com.br>

Figura 8.22 – Proposta Atendida Produtos Químicos: QUIMIL.



PATROCÍNIO, 11 DE OUTUBRO DE 2017.

PROPOSTA ORÇAMENTÁRIA Nº: 0409/2017

• **DADOS DO CLIENTE:**

À DELBONI ENGENHARIA
A/C: FERNANDA LIMA
E-MAIL: flimasilva2@gmail.com
TELEFONE: (31) 9.8916-4314

• **ESPECIFICAÇÕES DO SERVIÇO:**

ITEM	DESCRIÇÃO	QTD	VALOR UNITÁRIO	VALOR
01	RESERVATÓRIO METÁLICO ELEVADO 100M ³ ✓ Capacidade útil: 100M ³ ✓ MARCA: "MERCON" ✓ Modelo: Tipo Taça Elevado ✓ Diâmetro da Taça: 4.460 mm ✓ Altura da Taça: 6.300 mm ✓ Diâmetro da Coluna: 2.220 mm ✓ Altura da Coluna: 10.000 mm ✓ Cone: 1.000 mm ✓ Altura Total: 17.400 mm ✓ Projeto PADRÃO: 10.04.0100/1 NORMA:189/1	01	R\$187.600,00	R\$187.600,00
R\$187.800,00 (CENTO E OITENTA E SETE MIL E OITOCENTOS REAIS).				

• **LOCAL DA OBRA:**

Morro Vermelho/MG

• **GARANTIA DO SERVIÇO:**

Para o reservatório o prazo para garantia será de 05 (cinco) anos, a contar da data de início da operação.

Para o revestimento o prazo para garantia será de 02 (dois) anos, a contar da data de início da operação.

• **PRAZO DE ENTREGA DO SERVIÇO:**

150 (Cento e cinquenta) dias a partir da assinatura do contrato.

RUA JOEL MARQUES DE OLIVEIRA, Nº 110 – BAIRRO: MANOEL NUNES – CEP: 38.740-516 PATROCÍNIO/MG –
E-MAI: mercon@mercon.ind.br – SITE: www.mercon.ind.br
TEL: (34) 3832-2238/ (34) 9.8854-8082

Figura 8.23 – Proposta Atendida Reservatório: Mercon (1/3).



- **CONDIÇÕES DE PAGAMENTO:**

- 1ª - 40% - Na assinatura do contrato.
- 2ª - 30% - 30 (Trinta) dias após assinatura do contrato.
- 3ª - 20% - Na apresentação de laudo de solda.
- 4ª - 10% - Na entrega definitiva do reservatório.

- **OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA:**

Fabricação do reservatório de acordo com o projeto padrão e norma COPASA.

Fornecimento da ART do engenheiro mecânico da empresa, responsável pela fabricação e montagem do reservatório.

Fornecimento do projeto de fundação acompanhada da ART de projeto do engenheiro responsável da empresa.

Transporte para o local de instalação.

Fornecimento da base metálica para fixação sobre base civil.

Teste líquido penetrante.

Teste de aderência de pintura.

Envio das notas fiscais dos materiais acompanhados dos certificados de qualidade a DVSP COPASA.

Envio dos certificados de processo de soldagem da empresa e de seus soldadores a DVSP da COPASA.

Alimentação e hospedagem e EPI'S para equipe de montagem.

- **OBRIGAÇÕES DA CONTRATANTE:**

Fornecer local desimpedido no canteiro de obras, e acesso para que a carreta e guindaste possam se aproximar da base de fundação e efetuar as manobras necessárias para levante do reservatório, incluindo a obtenção de toda e qualquer licença, autorização, permissão, servidão de passagem, ou de qualquer outra natureza de modo que não seja perturbado, onerado, impedido ou retardado o andamento dos trabalhos nos prazos e condições ajustadas pelas partes.

Execução da Base de Fundação.

Fornecimento de Sondagem.

RUA JOEL MARQUES DE OLIVEIRA, Nº 110 - BAIRRO: MANOEL NUNES - CEP: 38.740-516 PATROCÍNIO/MG -
E-MAI: mercon@mercon.ind.br - SITE: www.mercon.ind.br
TEL: (34) 3832-2238/ (34) 9.8854-8082

Figura 8.24 – Proposta Atendida Reservatório: Mercon (2/3).



• **DOCUMENTAÇÃO PARA CONTRATAÇÃO DOS SERVIÇOS:**

Cópia do cartão CNPJ da empresa.
Inscrição Estadual.
Cópia do contrato social e última alteração.
RG e CPF dos sócios que assinam pela empresa.
Para pessoa física, comprovante de residência.
Dados Bancários.

Após feita vossa consideração sobre nossa proposta orçamentária, aguardamos que se manifeste para dirimirmos quaisquer dúvidas, acaso existes.

ATENCIOSAMENTE,

MERCON METALÚRGICA E CONSTRUTORA LTDA
CNPJ: 10.849.656/0001-37
FABIO GUILHERME QUEIROZ

RUA JOEL MARQUES DE OLIVEIRA, Nº 110 – BAIRRO: MANOEL NUNES – CEP: 38.740-516 PATROCÍNIO/MG –
E-MAI: mercon@mercon.ind.br – SITE: www.mercon.ind.br
TEL: (34) 3832-2238/ (34) 9.8854-8082

Figura 8.25 – Proposta Atendida Reservatório: Mercon (3/3).

9. BIBLIOGRAFIA

ABNT – NBR 12211:1992 Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água.

ABNT – NBR 12212:1992 Projeto de poço para captação de água subterrânea.

ABNT – NBR 12215:1991 Projeto de adutoras de água para o abastecimento público.

ABNT – NBR 12216:1992 Projeto de Estação de Tratamento de água para o abastecimento público.

ABNT – NBR 12217:1994 Projeto de reservatório de distribuição de água para o abastecimento público.

ABNT – NBR 12218:1994 Projeto de rede de distribuição de água para o abastecimento público.

ABNT – NBR 12244:1992 Construção de poço para captação de água subterrânea.

Azevedo Netto, J. M. (1998) Manual de Hidráulica – 8ª edição – São Paulo: Blucher, 1998. 669 p.

Azevedo Netto, J. M. et al (1973) Planejamento de Sistemas de Abastecimento de Água – Universidade Federal do Paraná, 1973. 281 p.

Creder, H. (1972) Instalações Hidráulicas e Sanitárias – Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1972. 412 p.

Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de Caeté. AGB/Peixe Vivo/COBRAPE (Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos Ltda). Outubro, 2013.

Lancastre, A. (1972) Manual de Hidráulica Geral – 2ª edição – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1972. 411 p.

Ministério da Saúde (2011) Portaria n.º 2914 de 12 de dezembro de 2011: Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade – Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

PORTO, R. M. hidráulica básica. 4 ed. São Carlos: EESC-USP, 2006. 540 p



ELABORAÇÃO





AV. FERNANDES LIMA, 1513 - Sala 201 - PINHEIRO - MACEIÓ/AL - CEP 57.057-450
TELEFONE: (82) 99321-9836 / 98140-8143