



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 3 - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR PROJETO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

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

VOLUME 6 - TOMO II

JULHO - 2017



PRODUTO 3 - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR

UTE RIBEIRÃO CAETÉ-SABARÁ

VOLUME 6 - TOMO II

DHF-P3-AGBPV-03.06TII-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 - JULHO/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)

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	Data de Emissão 20/07/2017	Status Aprovado	Página iv
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Revisão	Data	Breve Descrição	Autor	Supervisor	Aprovador
01	20/07/2017	Aprovado - Emissão	DHF Consultoria	ICP / DHF	FDL / DHF
01	13/07/2017	Minuta de Entrega	DHF Consultoria	ICP / DHF	FDL / DHF
00	25/01/2016	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 3 – RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE
 ÁGUA – UTE RIBEIRÃO CAETÉ SABARÁ – MUNICÍPIO DE CAETÉ (DISTRITO MORRO
 VERMELHO)**

Elaborado por: Helaine Lime Delboni Davyd Henrique de Faria	Supervisionado por: Irene Chaves Pimentel / Davyd Henrique de Faria		
Aprovado por: Davyd Faria / Felipe di Latella	Revisão	Finalidade	Data
	01	Para Divulgação	20/07/2017
Legenda Finalidade: [1] Para Informação [2] Para Comentário [3] Para Aprovação			

APRESENTAÇÃO

Este Documento (**Produto 3 – P3**) apresenta o Relatório Técnico Preliminar (Estudo de Concepção e Viabilidade Técnica-econômica) nos 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 3 conforme detalhado a seguir, sendo que este **Volume 6 – Tomo II** aborda a solução para o Abastecimento de Água do Distrito de Morro Vermelho, Município de Caeté, inserido na Unidade Territorial Estratégica (UTE) Ribeirão Caeté-Sabará.

- ✓ VOLUME 1 – UTE ÁGUAS DO GANDARELA – MUNICÍPIO DE RIO ACIMA (Projeto de Esgotamento Sanitário);
- ✓ VOLUME 2 – UTE RIO BICUDO E RIBEIRÃO PICÃO – 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

- 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).

Além deste Relatório Técnico Preliminar a DHF Consultoria apresentará, ainda, o PROJETO BÁSICO DE SANEAMENTO (Produto 4 – P4).

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. NORMAS UTILIZADAS	14
3. DIAGNÓSTICO COMPILADO	15
3.1. Captação	24
3.2. Tratamento	31
3.3. Reservação	38
3.4. Rede de Distribuição	39
3.5. Enquadramento dos cursos d'água que abastecem a região	41
4. ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE TÉCNICA	45
4.1. Estimativa Populacional – Métodos de Crescimento	45
4.1.1. Método 1 - Crescimento Aritmético	47
4.1.2. Método 2 – Crescimento Geométrico	49
4.1.3. Método 3 – Decrescimento	50
4.1.4. Resultante da Projeção Populacional	53
4.2. Parâmetros e Cálculos de Projeto	54
4.2.1. Considerações Preliminares	54
4.2.2. Coeficientes de Variação de Vazão	55
4.2.3. Demanda Industrial	55
4.2.4. Índice de Atendimento	56
4.2.5. Cálculo das Vazões de Projeto	56
4.2.6. Vazões de Projeto	59
4.2.7. Dimensionamento do Sistema com a Perda de Vazão	62
4.2.8. Características para a área de Projeto	65
4.3. Taxa de Tarifação	65
4.3.1. Agência Reguladora e Tarifação	66
5. ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE CONCEPÇÃO E SOLUÇÃO	68
5.1. Demanda pelo Sistema de Abastecimento de Água	69
5.2. Análise Ambiental	70
5.2.1. Identificação de Impactos Significativos	72
5.2.2. Impactos Ambientais com a não realização da ETA	73
5.2.3. Recomendações	74
5.3. Dados Pluviométricos – Informações Complementares	75
5.4. Características do Sistema de Abastecimento de Água	77
5.5. Padrões de Potabilidade da Água para o Abastecimento Humano	79

5.6.	Alternativas de Captação de Água.....	79
5.6.1.	Captação Subterrânea por Poço Profundo – Opção I.....	80
5.6.2.	Captação Superficial – Opção II.....	81
5.7.	Alternativas de Tratamento para a Água Bruta	84
5.7.1.	Análise das Características das Unidades de Tratamento – Captação Subterrânea (Opção 01).....	85
5.7.2.	Análise das Características das Unidades de Tratamento – Captação Superficial e ETA Pré-Fabricada (Opção 02).....	88
5.7.3.	Análise das Características das Unidades de Tratamento – Captação Superficial e ETA em Concreto (Opção 03).....	96
5.7.4.	Informações Complementares do SAA.....	100
6.	VIABILIDADE ECONÔMICA DAS OPÇÕES TÉCNICAS.....	101
6.1.	Orçamento das Alternativas Técnicas.....	103
6.1.1.	Orçamento – Captação Subterrânea (Opção 1)	103
6.1.2.	Orçamento – Captação Superficial e Tratamento com ETA Pré-Fabricada (Opção 2)	107
6.1.3.	Orçamento – Captação Superficial e Tratamento com ETA em Concreto (Opção 3)	111
6.2.	Resultado do Orçamento das Alternativas Técnicas.....	115
7.	CONCLUSÕES.....	116
8.	OFICINA PARTICIPATIVA PARA CONSOLIDAÇÃO DA PROPOSTA DO PROJETO	119
8.1.	Mobilização Social	121
8.2.	Ações de Divulgação das Oficinas.....	122
8.3.	Metodologia Aplicada	124
8.4.	Resultado da Oficina da UTE Ribeirão Caeté-Sabará	127
9.	BIBLIOGRAFIA	130
10.	ANEXOS.....	131
10.1.	Propostas Declinadas.....	131
10.2.	Propostas Atendidas.....	134
10.3.	Ofício do SCBH sobre a Situação do Projeto de Saneamento.....	157
10.4.	Ofício do SAAE Caeté sobre a Situação do Projeto de Saneamento	159

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 – Tubulação existente – Adaptado de levantamento Fundação VALE – 2009...	23
Quadro 4.1 – População do Município de Caeté.....	46
Quadro 4.2 – População urbana e rural de Caeté.....	46
Quadro 4.3 – Dados da evolução populacional de Morro Vermelho.....	47
Quadro 4.4 – Estimativa do crescimento populacional aritmético de Morro Vermelho.	48
Quadro 4.5 – Estimativa do crescimento populacional geométrico de Morro Vermelho.	50
Quadro 4.6 – Estimativa populacional por meio do método de para Morro Vermelho.	52
Quadro 4.7 – Dimensionamento das vazões de projeto pelo o Método Geométrico.	60
Quadro 4.8 – Estudo de demandas das vazões e volume do Sistema.....	61
Quadro 4.10 – Tarifas praticadas no Município de Caeté.	67
Quadro 4.11 – Tarifas de preços e serviços diversos no Município de Caeté.	68
Quadro 4.12 – Tarifa média de esgoto praticada pelo SAAE Caeté.....	68
Quadro 5.1 – Matriz de identificação de impactos.....	72
Quadro 5.2 – Dados Pluviométricos da Estação Regional CPRM em Caeté.	75
Quadro 5.3 – Resumo das Opções Técnica.	85
Quadro 5.4 – Dosagem para a Captação Subterrânea – Cloro.....	87
Quadro 5.5 – Dosagem para a Captação Subterrânea – Flúor.	88
Quadro 5.6 – Dosagem para a Captação Superficial – Cloro.....	94
Quadro 5.7 – Dosagem para a Captação Superficial – correção do pH e Coagulação.	95
Quadro 5.8 – Dosagem para a Captação Superficial – desinfecção.	95
Quadro 5.9 – Classes de Agressividade Ambiental.	98
Quadro 5.10 – Correspondência entre Classe de Concreto.....	98
Quadro 5.11 – Correspondência entre Classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta C = 10$ mm.	100
Quadro 6.1 – Resumo orçamentário das opções técnicas.....	115
Quadro 8.1 – Calendário das oficinas realizadas durante a elaboração do P3.....	121

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Recursos hídricos nas proximidades do Distrito de Morro Vermelho.....	16
Figura 3.2 – No topo: centro urbano de Morro Vermelho; Ao centro: ETA; Abaixo: Captações Principal, Secundária e desativada, e Córrego Santo Antônio.	18
Figura 3.3 – Localização das estruturas existentes na ETA.	19
Figura 3.4 – Captação Principal e Secundária, barragem desativada e Córrego Santo Antônio (por onde seguem as adutoras de água bruta).	20
Figura 3.5 – Captação Provisória, Booster da R. José Felipe Grilo, Ribeirão Comprido e Igreja Nossa Senhora de Nazaré.	20
Figura 3.6 – Localização aproximada dos Poços 1 e 2 previstos no projeto da Fundação VALE.	21
Figura 3.7 – Captação Principal.	24
Figura 3.8 – Captação secundária.	25
Figura 3.9 – Captação Provisória.	25
Figura 3.10 – Tomada d’água com crivo precário.	26
Figura 3.11 – Adutora de água bruta.	26
Figura 3.12 – Córrego local.	27
Figura 3.13 – Tomada d’água com crivo precário.	28
Figura 3.14 – Adutora com reduções e registro.	28
Figura 3.15 – Adutora em PVC 150 mm.	29
Figura 3.16 – Emendas e diferentes tubos na adutora de água bruta.	29
Figura 3.17 – Barramento em concreto alteado.	30
Figura 3.18 – Clorador e tubulação adutora de água tratada (apenas clorada).	30
Figura 3.19 – Bomba de adução e injeção de água na rede de distribuição.	31
Figura 3.20 – Cloração água.	32
Figura 3.21 – ETA-Morro Vermelho.	32
Figura 3.22 – Placa inauguração ETA.	33
Figura 3.23 – Filtro Lento precário (pré-filtro).	34
Figura 3.24 – Água afluyente na ETA.	35
Figura 3.25 – Reservatórios à direita e filtros lentos precários à esquerda (pré-filtro).	35
Figura 3.26 – Canal na casa de química.	36
Figura 3.27 – Interior da casa de química.	36
Figura 3.28 – Abandono da estrutura e porta quebrada.	37
Figura 3.29 – Falta de telhas sobre os filtros.	37
Figura 3.30 – Caixa de chegada da captação secundária – filtros não funcionam.	38

Figura 3.31 – Reservatório de água tratada apoiado.	39
Figura 3.32 – Booster interligado na rede de distribuição.	40
Figura 3.33 – Enquadramento de Cursos D’água.	44
Figura 4.1 – Crescimento populacional de Morro Vermelho, segundo a Projeção Aritmética.	48
Figura 4.2 – Crescimento populacional de Morro Vermelho, segundo a Projeção Geométrica.	50
Figura 4.3 – Crescimento populacional de Morro Vermelho, segundo a Projeção Decrescente.	52
Figura 4.4 – Crescimento populacional segundo os três métodos de crescimento (Aritmético, Geométrico e Decrescente).	54
Figura 5.1: Localização da área da ETA de Morro vermelho, e da área indicada para a captação da água bruta	71
Figura 5.2: Localização da área da ETA de Morro vermelho e da área indicada para a captação de água subterrânea.	81
Figura 5.3: Localização da área da ETA de Morro vermelho e dos locais indicados para captação de água superficial.	83
Figura 8.1 – Exemplo de divulgação no site do CBH Velhas.....	123
Figura 8.2 – Convite digital enviado por mala direta (UTE Rio Caeté-Sabará).....	123
Figura 8.3 – Apresentação dos estudos de concepção e viabilidade técnica (Produto 3) no Município de Corinto – UTE Ribeirão Caeté-Sabará.....	124
Figura 8.4 – Modelo do questionário aplicado para o eixo de Abastecimento de Água.....	126
Figura 8.5 – Reunião Pública realizada pela DHF Consultoria em Morro Vermelho (Caeté).	128
Figura 10.1 – Especificações Técnicas da Proposta Declinada: HIDRAULIS.....	133
Figura 10.2 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: TECNOSANE.	137
Figura 10.3 – Proposta Atendida ETA Pré-fabricada: TECNOSANE.....	138
Figura 10.4 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS.	149
Figura 10.5 – Proposta Atendida Bombas Dosadoras: ENGEPROL.	150
Figura 10.6 – Proposta Atendida Tanque Bombas Dosadoras: BOMBETEC.	151
Figura 10.7 – Proposta Atendida Produtos Químicos: QUIMIL.	152
Figura 10.8 – Proposta Atendida Reservatório: Mercon.....	156

LISTA DE SIGLAS

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ARSAE/MG – Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais
CBH Rio das Velhas – Comitê do Rio das Velhas
COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio
DHF Consultoria – DHF Consultoria e Engenharia
DN – Diâmetro Nominal
DQO – Demanda Química de Oxigênio
EEE – Estação Elevatória de Esgoto
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEF – Instituto Estadual de Florestas
NBR – Norma Brasileira
PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PRFV - compósito de polímero termofixo
PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico
P3 – Produto 3
P4 – Produto 4
RIV – Relatório de Impacto de Vizinhança
SAAE – Serviço autônomo de Água e Esgoto
SCBH – Subcomitê da Bacia Hidrográfica
SEDRU – Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana
SEPLAG – Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão
SES – Sistema de Esgotamento Sanitário
SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SUPRAM – Superintendência Regional de Meio Ambiente
UASB – Upflow Anaerobic Sludge Blanket
UTE – Unidade Territorial Estratégica

1. INTRODUÇÃO

Este Documento (Produto 3 – P3) apresenta o Relatório Técnico Preliminar do Distrito de Morro Vermelho, 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 às necessidades da população residente em diversos Municípios pertencentes à bacia hidrográfica do Rio das Velhas, incluindo áreas urbanas e rurais.

O objetivo deste é apresentar a Agência Peixe Vivo o Estudo de Concepção e Viabilidade Técnico-econômica para 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 10 (dez) capítulos, a saber, Introdução, Normas Utilizadas, Diagnóstico Compilado, Estudo de Concepção e Viabilidade Técnica, Alternativas Técnicas de Concepção e Solução, Viabilidade Econômica das Opções Técnicas, Conclusões, Oficina Participativa para Consolidação da Proposta de Projeto, Bibliografia e Anexos.

2. NORMAS UTILIZADAS

Para a elaboração do Projeto do Sistema de Abastecimento de Água do Distrito de Morro Vermelho foram consideradas as diretrizes das seguintes normas brasileiras (NBR):

- ❖ NBR 12211/1992 – Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água.
- ❖ NBR 12212/2006 – Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea.
- ❖ NBR 12213/1992 – Projetos de captação de água de superfície para abastecimento público.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	Data de Emissão 20/07/2017	Status Aprovado	Página 14
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

- ❖ NBR 12214/1992 – Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público.
- ❖ NBR 12215/1991 – Projetos de adutora de água para abastecimento público.
- ❖ NBR 12216/1992 – Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público.
- ❖ NBR 12217/1994 – Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público.
- ❖ Portaria nº 2.914, 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.

3. DIAGNÓSTICO COMPILADO

Neste capítulo, apresentam-se as informações sobre a infraestrutura do abastecimento de água utilizada pelos beneficiários residentes no Distrito de Morro Vermelho, pertencente a UTE Ribeirão Caeté-Sabará, relacionadas no Produto 2 (Diagnóstico).

Conforme apresenta o Termo de Referência (TR) deste contrato, a demanda do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de Caeté, aprovada pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (CBH Rio das Velhas), consiste na “Readequação do sistema de abastecimento de água existente e distribuição de água tratada para toda a população do Distrito”.

O SCBH Ribeirão Caeté-Sabará pretende realizar ações de saneamento básico, mais especificamente do eixo de abastecimento de água, com o objetivo de melhorar as condições de oferta de água tratada junto ao Distrito de Morro Vermelho, através da “implantação de projetos estruturadores e hidroambientais com o Sistema de Captação de Água no Córrego Santo Antônio”.

Segundo dados do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Caeté, o Município é abastecido por cinco mananciais: Córrego do Jacu – Bacia do Córrego Carrapato;

Contrato Nº	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	15

Córrego Carrapato; Córrego Dantas; Córrego Descoberto/Córrego Dantas e Ribeirão Ribeiro Bonito.

De posse da Carta do Brasil SE-23-Z-C-VI-4 (Caeté, escala 1:50.000 – Figura 3.1), foi possível observar que o Córrego Santo Antônio é afluente da margem direita do Ribeirão Comprido, e este, ao se encontrar com o Córrego Batata, forma o Ribeirão Gaia que, por sua vez, é afluente da margem direita do Ribeirão Caeté-Sabará, corpo hídrico que dá nome à Unidade Territorial de Planejamento, para a qual foi requerido o presente Projeto.

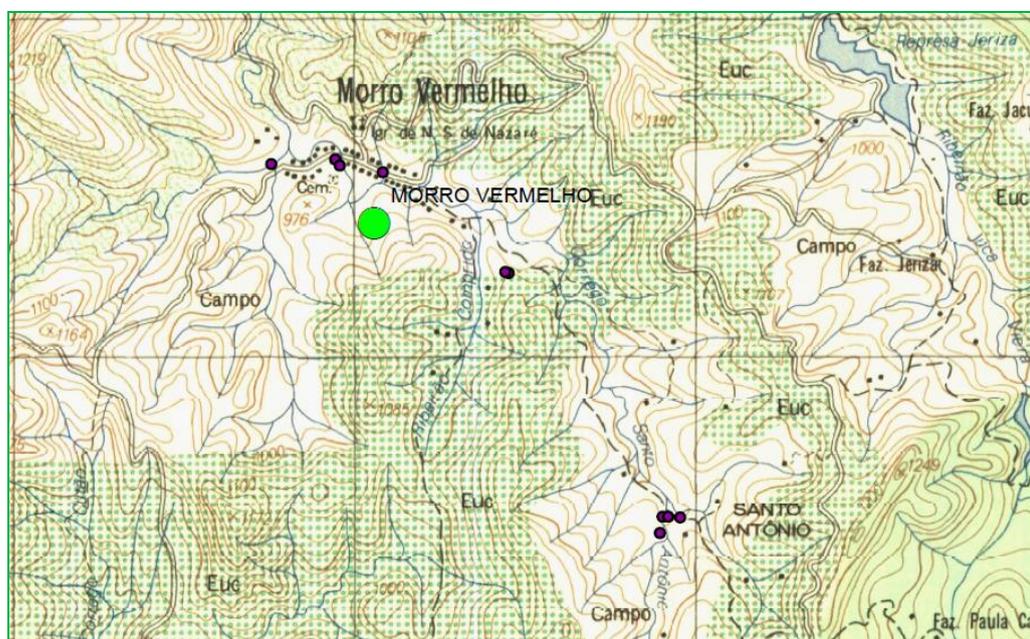


Figura 3.1 – Recursos hídricos nas proximidades do Distrito de Morro Vermelho.
 Fonte: Carta Geológica do Brasil – Portal CPRM (2016).

Em Morro Vermelho, a prestação dos serviços de abastecimento de água está a cargo do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) do Município de Caeté. Os habitantes do Distrito não pagam pelo consumo de água e não existe micromedição (hidrômetros) nos pontos de ligação dos usuários.

As visitas de campo realizadas pela Equipe Técnica da DHF Consultoria, com o objetivo de Diagnosticar o Sistema de Abastecimento de Água (SAA), foram realizadas no dia 9 (nove) de agosto e no dia 8 (oito) de setembro de 2016.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	Data de Emissão 20/07/2017	Status Aprovado	Página 16
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Nas visitas foram georreferenciados diversos pontos ao longo do Distrito, como por exemplo, as captações de água, a ETA, o booster e córregos, conforme se apresenta na Figura 3.3 e Figura 3.4, e que serão descritos ao longo deste estudo.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	Data de Emissão 20/07/2017	Status Aprovado	Página 17
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------



Figura 3.2 – No topo: centro urbano de Morro Vermelho; Ao centro: ETA; Abaixo: Captações Principal, Secundária e desativada, e Córrego Santo Antônio.

Fonte: Adaptado de Google Earth, 2016.



Figura 3.3 – Localização das estruturas existentes na ETA.

Fonte: Adaptado de Google Earth, 2016.

No levantamento de campo em Morro Vermelho, com o auxílio dos representantes do SAAE, foram visitadas e georreferenciadas 4 barragens de água, uma antiga, já desativada, e outras três em uso para adução de água bruta. Estas três barragens em uso compõem o sistema de abastecimento de água do Distrito e cada uma corresponde a uma captação de água bruta, sendo nomeadas neste estudo como captação Principal, Secundária – Figura 3.4 e Provisória – Figura 3.5.

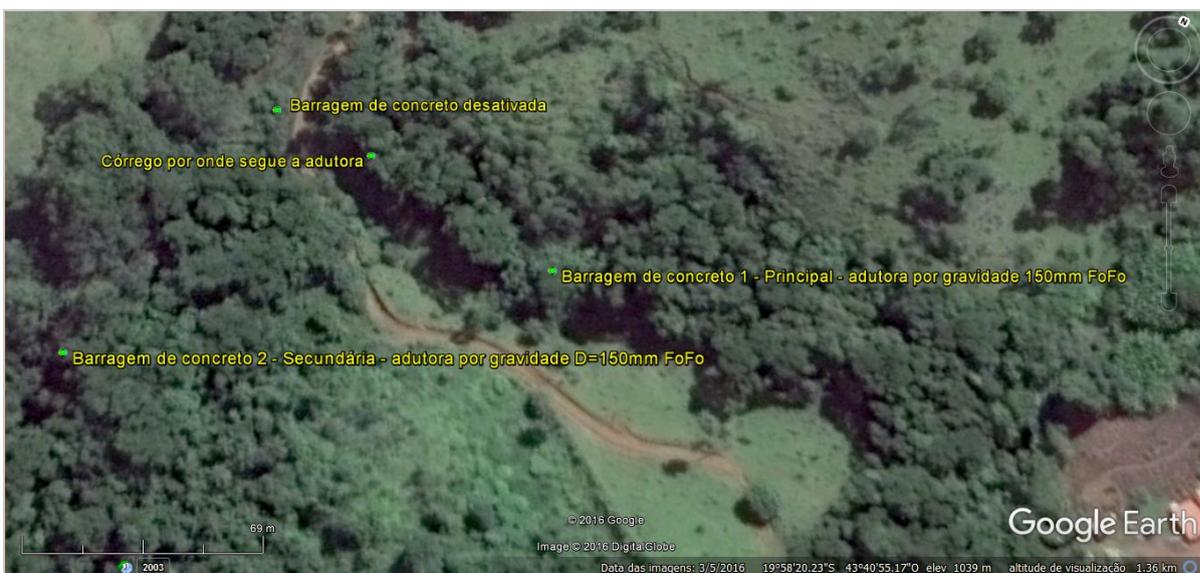


Figura 3.4 – Captação Principal e Secundária, barragem desativada e Córrego Santo Antônio (por onde seguem as adutoras de água bruta).

Fonte: Adaptado de Google Earth, 2016.

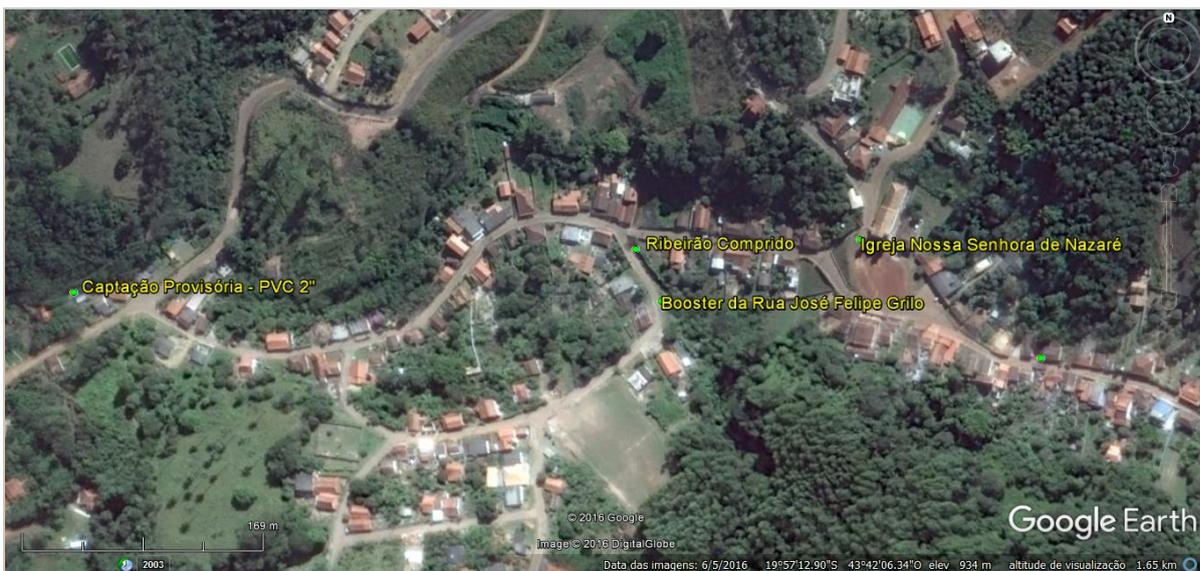


Figura 3.5 – Captação Provisória, Booster da R. José Felipe Grilo, Ribeirão Comprido e Igreja Nossa Senhora de Nazaré.

Fonte: Adaptado de Google Earth, 2016.

Contrato Nº	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	20

Foi obtido junto ao SAAE um projeto de abastecimento de água, desenvolvido pela Fundação VALE, para o núcleo urbano do Distrito de Morro Vermelho. Tal projeto foi desenvolvido em 2009 e previa a substituição das captações superficiais por 2 (dois) poços profundos localizados próximos à margem do Ribeirão Comprido (Figura 3.6).



Figura 3.6 – Localização aproximada dos Poços 1 e 2 previstos no projeto da Fundação VALE.

Fonte: Adaptado de Google Earth, 2016.

Além disso, o projeto previa a substituição de grande parte da rede de distribuição existente, bem como a implantação de novo sistema de cloração e reservação da água tratada, conforme listado a seguir:

- Perfuração de 2 poços para captação de água bruta;
- Adutora de água bruta: 1.666 m;
- Reservatório com capacidade de 35 m³;
- Sistema de desinfecção por cloro (corpo de passagem – hipoclorito de sódio);
- Macro e micromedição no sistema de abastecimento;
- Nova rede de distribuição com extensão de 6,2 km;
 - D = 100 mm existente (1.864,82 m); e
 - D = 50 mm nova (4.326,87 m).

Contrato N°	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	21

Para elaboração do referido projeto, a Fundação VALE realizou levantamento topográfico e também um cadastro das adutoras e redes de distribuição de água existentes, em 2009, no Distrito. As tubulações apresentadas no projeto foram levantadas e organizadas conforme apresentado no Quadro 3.1.

Contrato Nº	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	22

Quadro 3.1 – Tubulação existente – Adaptado de levantamento Fundação VALE – 2009.

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA			ADUTORAS DE ÁGUA BRUTA			
Material	Idade (anos)	Comprimento (m)	Estrutura	Material	Idade (anos)	Comprimento (m)
Cimento Amianto	35	1164,77	SECUNDÁRIA*	Cimento Amianto	35	167,08
SUB-TOTAL		1164,77	(DESATIVADA, PELO PROJETO DA VALE)	Cimento Amianto	35	479,85
				Cimento Amianto	35	1503,76
PVC	6	970,30		Cimento Amianto	35	68,63
PVC	6	874,78		Cimento Amianto	35	5,88
PVC	6	57,50	SUB-TOTAL			2225,20
PVC	12	98,60	PRINCIPAL*	PVC DEFoFo	6	642,83
PVC	12	355,95	(INTERLIGA ADUTORA DA PRINCIPAL E SECUNDÁRIA, PELO PROJETO DA VALE)	PVC DEFoFo	6	57,52
PVC	12	212,65		PVC DEFoFo	6	69,38
PVC	30	466,34		PVC DEFoFo	6	1577,89
PVC	30	155,13		SUB-TOTAL		
PVC	30	107,76	TOTAL			4572,82
PVC	35	611,55				
PVC	35	234,69				
PVC	35	108,52				
PVC	35	37,25				
PVC	35	162,81				
PVC	35	159,92				
PVC	35	245,52				
PVC	35	95,80				
PVC	35	74,49				
PVC	35	132,10				
PVC	35	135,44				
SUB-TOTAL		5297,10				
TOTAL		6461,87				

* Apesar do levantamento da Fundação VALE indicar que a adutora de água bruta, com idade de 35 anos, não está ativa, pois era a antiga adutora da barragem desativada, o representante do SAAE no Distrito nos informou que ela está em uso e que a captação Secundária está ligada a ela. Ou seja, é esta tubulação que, ao chegar na ETA, é clorada e distribui água para a parte alta do Distrito, sem passar pela filtragem e reservação da ETA. Já a adutora de água bruta de 6 anos de idade, no projeto da Fundação VALE é descrita como uma adutora comum que aduz água das 2 captações (Principal e Secundária), porém ela aduz água apenas da captação Principal. Estas informações serão descritas mais detalhadamente à frente.

Fonte: Adaptado de VALE, 2009

3.1. Captação

As captações Principal e Secundária se localizam a sudeste do centro do Distrito, acessadas por dentro de uma área particular. A captação Provisória está situada na porção leste do núcleo urbano do Distrito (Figura 3.7 a Figura 3.9).



Figura 3.7 – Captação Principal.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

Contrato Nº	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	24



Figura 3.8 – Captação secundária.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.



Figura 3.9 – Captação Provisória.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

A captação Principal é do tipo tomada direta com crivo (Figura 3.10), sendo este bastante precário e cuja limpeza se dá 3 vezes por semana, efetuada pelo funcionário do SAAE que atende ao Distrito. A tubulação da adutora de água bruta é

Contrato Nº	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	25

construída em ferro fundido de 150 mm (Figura 3.11), que leva a água por gravidade, paralelamente a um córrego local (Figura 3.12), até a ETA do Distrito.

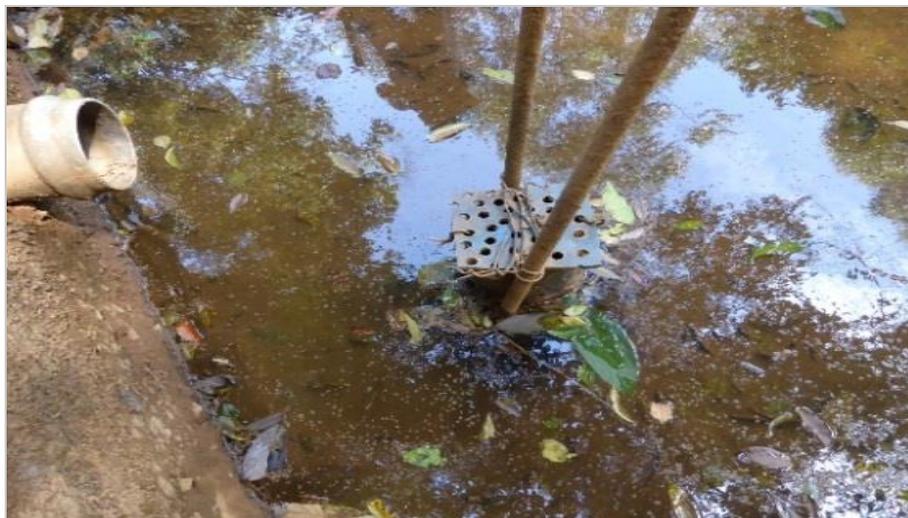


Figura 3.10 – Tomada d'água com crivo precário.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.



Figura 3.11 – Adutora de água bruta.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

Contrato Nº	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	26



Figura 3.12 – Córrego local.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

A captação Secundária também é do tipo tomada direta com crivo (Figura 3.13) e bastante precária, que também é limpa 3 vezes por semana pelo funcionário do SAAE que atende ao Distrito. A tubulação da adutora de água bruta é construída em ferro fundido de 250 mm, logo em seguida, possui uma redução de 250 x 200 mm, um registro de ferro fundido de 200 mm e, em seguida outra redução 200 x 150 mm (Figura 3.14). A partir da redução, a tubulação passa a 150 mm de PVC (Figura 3.15), porém, observa-se a utilização de vários tubos diferentes, como tubos de água e esgoto (Figura 3.16). Esta adutora leva também a água por gravidade paralelamente ao córrego até a ETA do Distrito.

Contrato N°	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	27



Figura 3.13 – Tomada d'água com crivo precário.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.



Figura 3.14 – Adutora com reduções e registro.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

Contrato Nº	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	28



Figura 3.15 – Adutora em PVC 150 mm.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

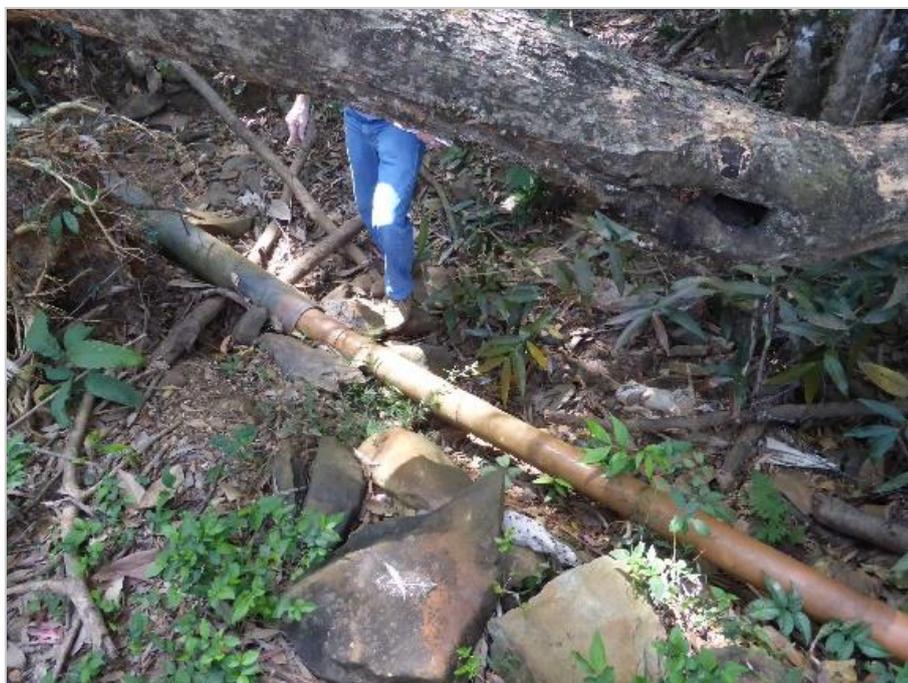


Figura 3.16 – Emendas e diferentes tubos na adutora de água bruta.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

A captação superficial, provisória, é localizada mais próxima ao centro do Distrito, no Córrego Santo Antônio. Esta captação também ocorre em um pequeno barramento

Contrato Nº	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	29

de concreto, alteado por sacos de terra/cimento (Figura 3.17). Este sistema é auxiliar e foi instalado poucos dias antes da segunda visita a campo, a fim de atender ao aumento de demanda devido às festividades que ocorriam naquele período. Tal sistema aduz água, já clorada (Figura 3.18), por recalque através de uma bomba ali localizada (Figura 3.19), que injeta uma vazão adicional diretamente na rede de distribuição de água.



Figura 3.17 – Barramento em concreto alteado.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.



Figura 3.18 – Clorador e tubulação adutora de água tratada (apenas clorada).

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

Contrato Nº	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	30



Figura 3.19 – Bomba de adução e injeção de água na rede de distribuição.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

3.2. Tratamento

Existem duas captações para o abastecimento de água, em Morro Vermelho, adequadas a um processo simplificado de tratamento da água. 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.

A água bruta proveniente das captações Principal e Secundária é clorada (Figura 3.20) antes de entrar na Estação de Tratamento de Água – Filtro Lento (ETA-Morro Vermelho – Figura 3.21), do Distrito.

Contrato Nº	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	31



Figura 3.20 – Cloração água.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.



Figura 3.21 – ETA-Morro Vermelho.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	Data de Emissão 20/07/2017	Status Aprovado	Página 32
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

A ETA existente foi construída pela Fundação Serviço de Saúde Pública (Fundação SESP), com cooperação da Prefeitura Municipal de Caeté, em 1982, e desde então não sofreu reformas nem melhorias físicas e operacionais (Figura 3.22).

Através das visitas técnicas e das conversas com funcionários do SAAE, verificou-se que a estrutura funciona apenas em alguns momentos como pré-filtro (Figura 3.23), já que todo o seu leito filtrante foi substituído por pedras de mão, com granulometria elevada para realizar a necessária filtração.



Figura 3.22 – Placa inauguração ETA.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

Contrato Nº	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	33



Figura 3.23 – Filtro Lento precário (pré-filtro).

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

A água proveniente da captação Principal, após ser clorada, passa por um registro de manobra que, ainda a montante da ETA, faz a manobra do fluxo de água diretamente para a distribuição, desta forma, a água é apenas clorada ou pode ser manobrada para afluir na ETA (Figura 3.24), onde enche dois reservatórios. Cada um desses reservatórios possui 2 saídas elevadas para calhas suspensas que distribuem a água sobre os dois filtros lentos de fluxo descendente, localizados ao lado (Figura 3.25).

Contrato Nº	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	34



Figura 3.24 – Água afluente na ETA.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.



Figura 3.25 – Reservatórios à direita e filtros lentos precários à esquerda (pré-filtro).

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

Após a filtragem, hoje operando como pré-filtro, a água passa por um canal na casa de química (Figura 3.26 e Figura 3.27) e segue para o reservatório de água tratada apoiado, de onde segue para a distribuição.

Contrato Nº	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	35



Figura 3.26 – Canal na casa de química.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.



Figura 3.27 – Interior da casa de química.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

Contrato Nº	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	36

Ressalta-se, ainda, as péssimas condições físicas em que se encontra toda a estrutura da ETA, incluindo a casa de química, que possui muitas aberturas, porta quebrada, falta de telhas, incorrendo em fechamento inadequado e mal protegido, que permite entrada de poeira, animais e pessoas não autorizadas (Figura 3.28 e Figura 3.29).



Figura 3.28 – Abandono da estrutura e porta quebrada.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.



Figura 3.29 – Falta de telhas sobre os filtros.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

Contrato Nº	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	37

Já a água proveniente da captação secundária, após ser clorada, passa por uma caixa de chegada (Figura 3.30) composta de filtros e segue diretamente para a distribuição. Salienta-se que esses filtros não estão em funcionamento.



Figura 3.30 – Caixa de chegada da captação secundária – filtros não funcionam.
Fonte: DHF Consultoria, 2016.

3.3. Reservação

O reservatório de água tratada existente se localiza ao lado da ETA (Figura 3.31). Ele é do tipo retangular, construído em concreto armado, conforme verificado em visita técnica e confirmado no Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Caeté (PMSB CAETÉ, 2013), possuindo uma capacidade de 70.000 L.

A reservação de água tratada ocorre apenas quando o registro de manobra citado está posicionado para permitir que a água passe pela ETA, ou seja, apenas a água clorada e filtrada é reservada.

O sistema foi implantado em 1982, e abastece todo o Distrito de Morro Vermelho. Quem opera e presta manutenção no sistema é o SAAE distrital.

Contrato Nº	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	38



Figura 3.31 – Reservatório de água tratada apoiado.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

3.4. Rede de Distribuição

A distribuição de água em Morro Vermelho é segmentada. A parte alta do Distrito recebe a água apenas clorada, proveniente da captação Secundária. Já a parte baixa do Distrito pode receber a água, além de clorada, filtrada pela ETA (antigo filtro lento e hoje pré-filtro), conforme mencionado anteriormente.

A rede de distribuição de água existente no Distrito de Morro Vermelho é muito precária, sendo executada em diferentes materiais e épocas de instalação, portanto, pouco diferente do que foi visto nas adutoras de água bruta, conforme pode ser verificado no levantamento realizado pela Fundação VALE.

Existe na Rua José Felipe Gontijo um *booster* (Figura 3.32), que é acionado manualmente pelo funcionário do SAAE do Distrito, a cada dois dias, para adicionar pressão à rede de distribuição, a fim de atender às edificações existentes na parte mais alta do Distrito.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	Data de Emissão 20/07/2017	Status Aprovado	Página 39
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------



Figura 3.32 – Booster interligado na rede de distribuição.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

Os materiais e comprimentos da rede existente são apresentados no Quadro 3.1. Percebe-se que o sistema de abastecimento de água de Morro Vermelho está em péssimas condições gerais, operando muito precariamente, e que a ETA está praticamente abandonada.

Além disso, ressalta-se aqui as baixas vazões disponíveis nos três pontos de captação. Segundo foi informado pelo SAAE, em 2014 e 2015, ano de ocorrência do efeito climático *El Niño*, foi necessário que o SAAE transportasse água tratada em caminhão-pipa para abastecer o Distrito. Ou seja, além das más condições estruturais do sistema, as disponibilidades hídricas das captações estão muito aquém da demanda.

Somado a isso, salienta-se a vulnerabilidade das captações atuais, Principal e Secundária, no Córrego Santo Antônio, e Provisória, no Ribeirão Comprido, uma vez que não estão em áreas protegidas e que a montante delas existem diversas estradas e terrenos descampados que promovem o carreamento de sedimentos para as barragens, o que altera em muito a qualidade da água aduzida,

Contrato Nº	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	40

principalmente a turbidez nos períodos chuvosos.

Salienta-se ainda que, segundo consta no documento “Proposta de Demanda”, elaborado pelo SAAE, a ausência de micromedição de consumo e a gratuidade do serviço promovem um consumo per capita atual de água muito elevado no Distrito (195 L/hab.dia).

Não existe hidrometração nas residências da sede urbana do Distrito, não ocorrendo a cobrança deste serviço prestado à população.

Desta forma, há que se prever a alteração da captação existente no Distrito de Morro Vermelho, seja através de nova captação de água superficial (solução esta defendida em consenso pela comunidade quando da realização do Diagnóstico Rápido Participativo), ou através de poços, como proposto no projeto da Fundação VALE, além da melhoria do tratamento, das redes de distribuição e implantação da micromedição e cobrança pelo serviço.

3.5. Enquadramento dos cursos d’água que abastecem a região

Conforme diretrizes preconizadas pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357/2005, o alcance dos objetivos esperados para o controle da poluição – para que se atinjam os níveis de qualidade necessários ao atendimento às necessidades das comunidades – se dará por meio do enquadramento da qualidade das águas. Com a proposta de enquadramento, institucionalizada pela consolidação da Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) Nº 20/1997, foram definidas medidas preventivas e de controle ambiental para a bacia do Rio das Velhas. Conforme previsto na Lei Estadual Nº 13.199/99 – que compete aos Comitês o enquadramento dos corpos d’água, a fim de assegurar o uso prioritário para o abastecimento público – foi definido, em 2004, Termo de Compromisso entre os órgãos do Estado (Governador, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD e Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM), visando à mudança da meta de qualidade de Classe III, dos trechos críticos da bacia do Rio das Velhas (conforme mencionado na Deliberação Normativa COPAM nº 20/97), para classe II.

Contrato Nº	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	41

Essa classificação é a de águas destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento convencional; a atividades de lazer (natação, esqui aquático e mergulho); à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; e à criação de peixes (aquicultura).

Os principais corpos d'água de Caeté, já apresentados neste estudo, estão enquadrados em suas respectivas classes, em conformidade com a Resolução CONAMA Nº 357/2005 e com a Deliberação Normativa COPAM Nº 20/1997, que enquadra os corpos d'água da bacia do Rio das Velhas, segundo a classificação abaixo:

- **Classe Especial** – águas destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, com filtração e desinfecção; b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

- **Classe I** – águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA Nº 274, de 29 de novembro 2000; d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

- **Classe II** – águas que podem ser destinadas: (a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; (b) à proteção das comunidades aquáticas; (c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro 2000; (d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e (e) à aquicultura e à atividade de pesca.

- **Classe III** – águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) à pesca amadora; d) à recreação de contato

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	Data de Emissão 20/07/2017	Status Aprovado	Página 42
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

secundário; e (e) à dessedentação de animais.

- **Classe IV** – águas que podem ser destinadas: a) à navegação; b) à harmonia paisagística; e (c) aos usos menos exigentes.

Conforme apresentado na Figura 3.33, referente ao Enquadramento de Cursos D'água, presente no PMSB Caeté (2013), a classe de todos os corpos hídricos da região do aglomerado urbano de Morro Vermelho é Classe II.

Contrato Nº	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	43

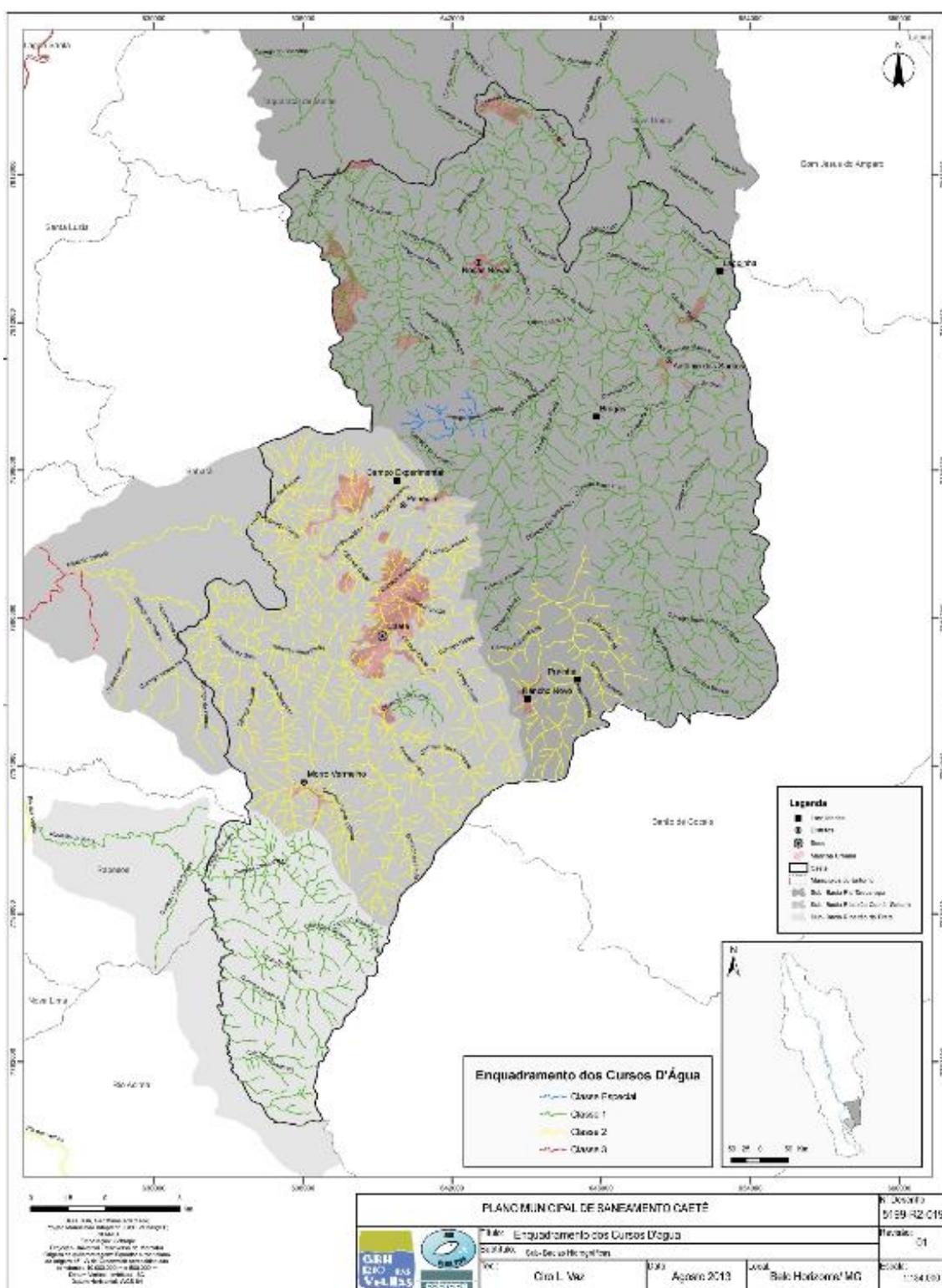


Figura 3.33 – Enquadramento de Cursos D'água.

Fonte: IGAM (2010) – PMSB Caeté (2013).

Para a recuperação da qualidade das águas na bacia é preciso envolver obras de saneamento básico, educação ambiental, mobilização e participação social,

Contrato N° 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	Data de Emissão 20/07/2017	Status Aprovado	Página 44
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

podendo-se citar as seguintes ações junto ao Município, segundo o PMSB Caeté (2013):

- Interceptação dos lançamentos do esgoto *in natura* nas redes pluviais e nos corpos hídricos;
- Implantação da Educação Ambiental;
- Recuperação das matas ciliares nas margens dos córregos e preservação da vegetação nativa no entorno aos corpos hídricos e nas diversas áreas dentro do aglomerado urbano.

4. ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE TÉCNICA

4.1. Estimativa Populacional – Métodos de Crescimento

As estimativas populacionais, dentro do escopo das atividades de Elaboração de Projeto Básico de Sistema de Abastecimento de Água, são indispensáveis, pois, para diferentes projetos dessa área é necessário o conhecimento da população de final de plano (população de projeto), bem como da sua evolução ao longo do tempo, para o estudo das etapas de implantação. Estes valores servem de “base” para o dimensionamento das partes integrantes das soluções a serem adotadas. A projeção populacional pode ser descrita como sendo uma estimativa da população de um determinado território (País, Estado, Município, etc.) para certo momento futuro.

Diante do exposto, optou-se por estudar três métodos para o cálculo do crescimento populacional, com um horizonte de projeto de 20 (vinte) anos, para o desenvolvimento do Distrito de Morro Vermelho, localizado no Município de Caeté, em Minas Gerais, sendo o início de projeto para os cálculos efetivos o ano de 2017, e o final de projeto o ano de 2037.

Estes métodos levaram em consideração o aumento da população da cidade com diferentes taxas de crescimento populacional, conforme descrito a seguir:

1. **Método 1 – Crescimento Aritmético:** Representa a continuidade do crescimento populacional do Distrito;

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	Data de Emissão 20/07/2017	Status Aprovado	Página 45
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

2. **Método 2 – Crescimento Geométrico:** Representa um crescimento populacional mais intenso no Distrito, aumentando de forma exponencial; e
3. **Método 3 – Decrescimento:** Representa um método de crescimento populacional com taxa de evolução muito pequena ou mesmo decrescente, podendo haver um pequeno crescimento, estagnação ou redução populacional.

O cálculo das vazões para o dimensionamento do sistema será 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 4.1.

Quadro 4.1 – 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 4.2 é apresentada a população urbana e rural do Município de Caeté, segundo os dados do PNUD (2016).

Quadro 4.2 – 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 4.3 apresenta tais populações.

Quadro 4.3 – Dados da evolução populacional de Morro Vermelho.

ANO	POPULAÇÃO
1991	682
2000	745
2010	837

Fonte: PMSB de Caeté, 2013.

A partir das informações apresentadas no quadro anterior, foram aplicadas as três tendências de crescimento populacionais, uma para cada método de crescimento, conforme demonstrado a seguir.

4.1.1. Método 1 - Crescimento Aritmético

A projeção da população do Distrito de Morro Vermelho foi estimada para um período de alcance de 20 anos, iniciando em 2017 e finalizando no ano de 2037, por meio do crescimento aritmético, como ilustrado nas equações abaixo:

$$P = P_0 + T_x \cdot (T - T_0)$$

Onde: P é a população final com o crescimento aritmético, P₀ = população inicial (2000), T_x = taxa de crescimento, T₀ = ano de referência em relação à população inicial (2000) e T = ano que está sendo estimada a população.

A taxa de crescimento foi calculada de acordo com a equação abaixo, adotando-se os valores estimados de 2000 e 2010 para o crescimento populacional:

$$T_x = (P_{2010} - P_{2000}) / (2010 - 2000)$$

$$T_x = (837 - 745) / 10 = 9,20 \text{ hab/ano}$$

Assim tem-se o cálculo da população final em 2037:

$$P = 745 + 9,20 \cdot (2037 - 2000)$$

$$P = 1.085 \text{ habitantes}$$

Dessa forma, o Quadro 4.4 apresenta o crescimento populacional estimado para o Distrito de Morro Vermelho, calculado através do método supramencionado.

Quadro 4.4 – Estimativa do crescimento populacional aritmético de Morro Vermelho.

ANO	POPULAÇÃO	ANO	POPULAÇÃO
2016	892	2027	993
2017	901	2028	1003
2018	911	2029	1012
2019	920	2030	1021
2020	929	2031	1030
2021	938	2032	1039
2022	947	2033	1049
2023	957	2034	1058
2024	966	2035	1067
2025	975	2036	1076
2026	984	2037	1085

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

A Figura 4.1 foi elaborada a partir dos valores de crescimento populacional de Morro Vermelho, segundo o Método de Crescimento Aritmético.

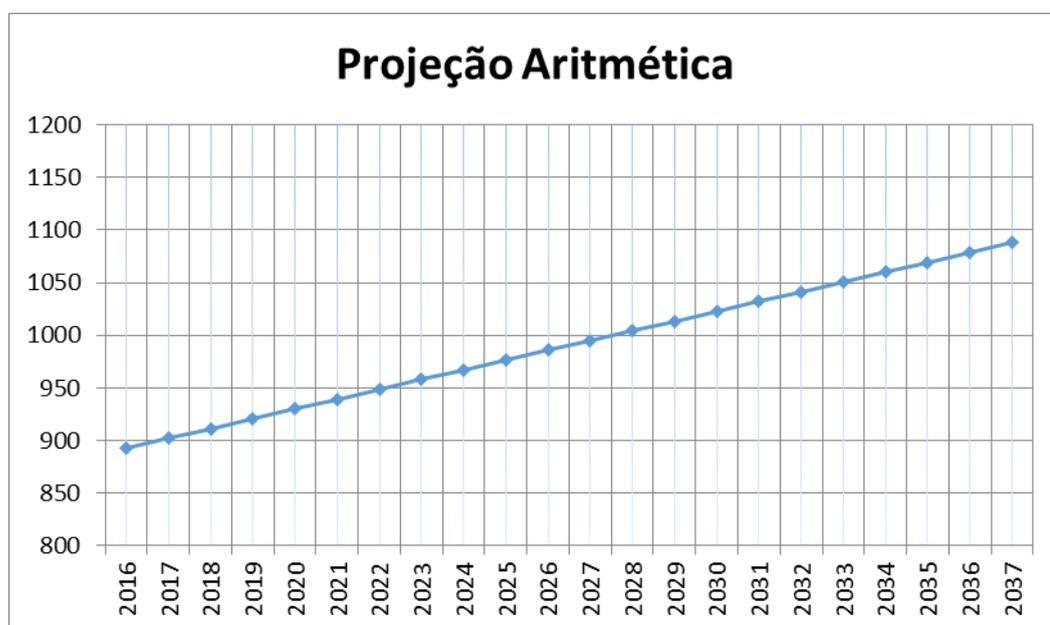


Figura 4.1 – Crescimento populacional de Morro Vermelho, segundo a Projeção Aritmética.

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

4.1.2. Método 2 – Crescimento Geométrico

Assim como no caso anterior, 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 4.5 apresenta a projeção do crescimento populacional do Distrito, calculada pelo Método Geométrico.

Contrato N°	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	49

Quadro 4.5 – 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 4.2 foi elaborada a partir dos valores de crescimento populacional de Morro Vermelho, segundo o Método de Crescimento Geométrico.

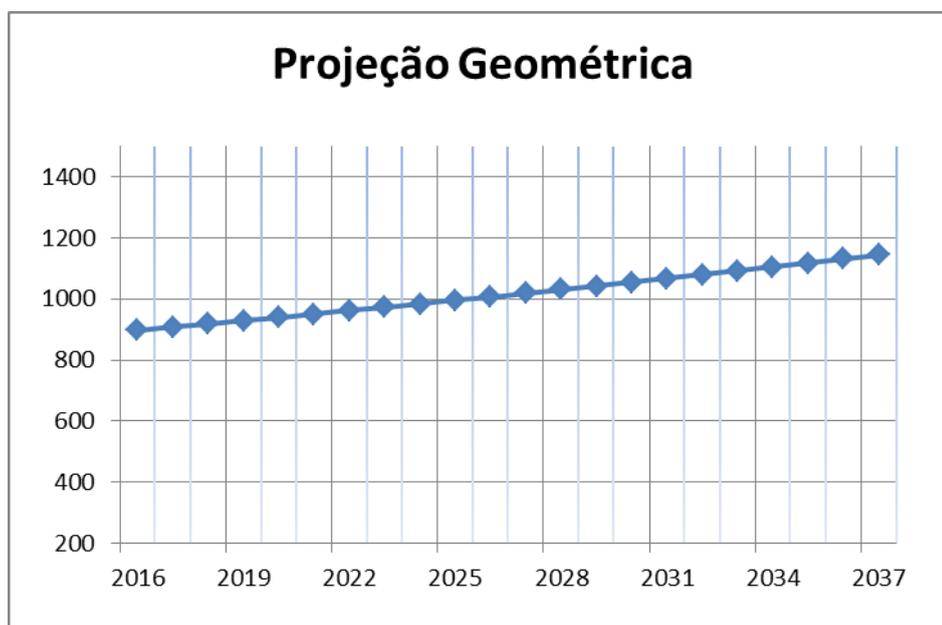


Figura 4.2 – Crescimento populacional de Morro Vermelho, segundo a Projeção Geométrica.

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

4.1.3. Método 3 – Decrescimento

Por fim, aplicou-se a metodologia que considera uma taxa de crescimento que, de modo geral, é baixa para se efetuar a projeção da população de alguma localidade,

porém neste caso, o valor numérico da taxa de decréscimo, sem levar em conta o sinal negativo, é maior do que o valor numérico da taxa do crescimento geométrico e do que a taxa do crescimento aritmético, gerando um desnível de crescimento maior na população para um período de 20 anos, iniciando em 2017 e finalizando no ano de 2037, como ilustrado nas equações abaixo:

$$P = P_0 + \{ [P_s - P_0] * [1 - (e^{(-K*(T-T_0)})}] \}$$

Onde: P é a população final com decréscimo, P₀ é a população inicial considerada (ano 2000), K é a taxa de decréscimo, P_s é a variável adotada para a estimativa, T é o ano referente ao resultado de cálculo da população e T₀ é o ano inicial considerado.

A taxa de decréscimo K e a variável P_s, utilizadas para a estimativa, foram calculadas pelas seguintes fórmulas:

$$K = \frac{-\ln[(P_s - P) / (P_s - P_0)]}{T - T_0}$$

$$P_s = \frac{2 * P_0 * P_1 * P - P_1^2 * (P_0 + P)}{P_0 * P - P_1^2}$$

Onde: P₀ é a população no ano inicial (ano 1991), P₁ é a população intermediária do ano T₁ (ano 2000) e P é a população no final do intervalo adotado (ano 2010).

$$P_s = [(2 * 682 * 745 * 837) - \{745^2 * (682 + 837)\}] / (682 * 837 - 745^2) \approx 472,00 \text{ hab.}$$

$$K = [- \ln\{(472 - 837) / (472 - 682)\}] / (2010 - 1991) = - 0,029 \text{ hab/ano.}$$

Verifica-se que o cálculo da população, através do método de decréscimo, é feito por meio da equação abaixo:

$$P = 745 + \{ [472 - 745] * [1 - (e^{(-1 * -0,029 * (2037 - 2000)})}] \} | P = 1.271 \text{ habitantes}$$

Contrato N° 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	Data de Emissão 20/07/2017	Status Aprovado	Página 51
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

O Quadro 4.6 apresenta a projeção considerando-se o método de decrescimento populacional do Distrito de Morro Vermelho.

Quadro 4.6 – Estimativa populacional por meio do método de para Morro Vermelho.

ANO	POPULAÇÃO	ANO	POPULAÇÃO
2016	906	2027	1070
2017	919	2028	1088
2018	932	2029	1106
2019	946	2030	1124
2020	960	2031	1144
2021	974	2032	1163
2022	989	2033	1184
2023	1004	2034	1205
2024	1020	2035	1226
2025	1036	2036	1249
2026	1053	2037	1271

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

A Figura 4.3 foi elaborada a partir dos valores de crescimento populacional de Morro Vermelho, segundo o Método de Decrescimento.

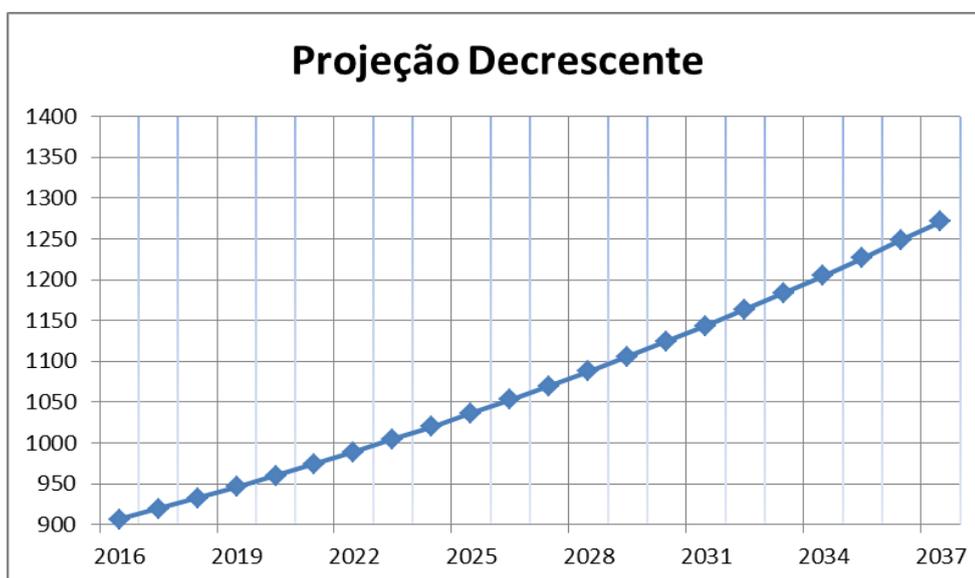


Figura 4.3 – Crescimento populacional de Morro Vermelho, segundo a Projeção Decrescente.

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

4.1.4. Resultante da Projeção Populacional

Os métodos de evolução populacional Aritmético, Geométrico e Decrescente possuem os resultados muito próximos, como apresentados na Figura 4.4, onde observa-se que a diferença entre o método que apresentou a maior população (método decrescente) e a menor (método aritmético) para o ano de 2037 foi de apenas 186 habitantes (1271 – 1085 habitantes). Nesse sentido, o mais importante para se definir qual a projeção populacional a ser considerada no dimensionamento do SAA, a ser projetado para o Distrito de Morro Vermelho, são as características da dinâmica populacional da região, conforme já mencionado neste P3 e também no P2.

Diante deste contexto 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 onde notou-se uma taxa de crescimento de aproximadamente 1,16% a.a., valor da tendência histórica na região.

Contrato Nº	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	53

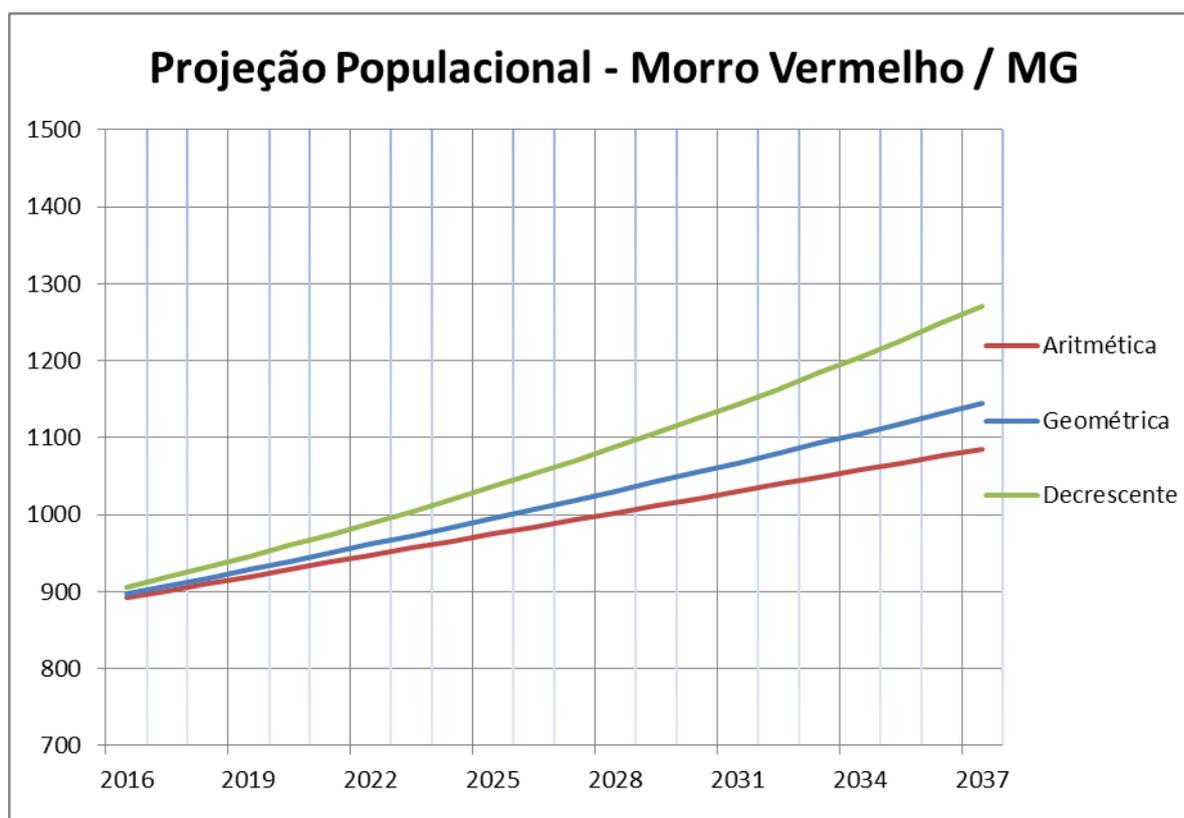


Figura 4.4 – Crescimento populacional segundo os três métodos de crescimento (Aritmético, Geométrico e Decrescente).

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

4.2. Parâmetros e Cálculos de Projeto

4.2.1. Considerações Preliminares

No levantamento de parâmetros a serem adotados, a realidade local deve ser necessariamente observada em suas diversas dimensões, a saber, física, social, econômica, política e cultural, não perdendo de vista princípios fundamentais, como: visão integral do saneamento, universalização, equidade e participação comunitária, sob o risco de insucesso das intervenções.

Apesar das recomendações das Normas Técnicas Brasileiras serem, de certo modo, conservadoras na definição de alguns parâmetros, para o Distrito de Morro Vermelho, não se pode fugir das suas prescrições, sendo estas respeitadas no dimensionamento das unidades pertencentes ao SAA aqui projetado.

4.2.2. Coeficientes de Variação de Vazão

Por não se dispor de dados específicos sobre o Distrito, os valores adotados para estes coeficientes foram os definidos nas Normas Técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Estes são valores usuais adotados em projetos de sistemas semelhantes e que encontram suporte na bibliografia especializada, conforme listados a seguir:

Consumo de água <i>per capita</i>	150 L/hab. x dia
Coeficiente do dia de Maior consumo	K ₁ : 1,20
Coeficiente da hora de Maior demanda	K ₂ : 1,50
Vazão máxima horária, Operação do Sistema no início de plano	2,84 L/s
Vazão máxima horária, Operação do Sistema no final de plano	3,59 L/s
Alcance de Projeto	20 anos
Pressão mínima rede de distribuição	10 mca
Pressão máxima rede de distribuição	50 mca

O índice de consumo per capita adotado para o Distrito de Morro Vermelho segue a Norma Brasileira (NBR) Nº 12.211/1992 – Estudos de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água, com a recomendação de consumo determinado para população inferior a 5.000 habitantes.

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.

4.2.3. Demanda Industrial

O Distrito de Morro Vermelho não possui, atualmente, atividade industrial, sendo assim, não contribui para o cálculo de vazão referente ao abastecimento de água.

4.2.4. Índice de Atendimento

A análise do levantamento topográfico planialtimétrico revela que, a maioria dos imóveis pode se ligar à rede de abastecimento de água e, posteriormente, à adutora. Nesse sentido, adotou-se o nível de adesão das ligações igual a 100% para final de plano.

4.2.5. Cálculo das Vazões de Projeto

4.2.5.1. Vazões de Produção

As vazões de produção foram calculadas pela seguinte expressão:

- Vazão de Captação.

$$Q = (P \times q \times K_1) / hs$$

- Tempo Médio de funcionamento da captação.

$$hs = (P \times q \times K_1) / Q$$

Onde:

Q = Vazão de Captação

P = população abastecida

q = Coeficiente “Per Capita” (l/habxdia)

K₁ = 1,2 coeficiente do dia de maior consumo

hs = Tempo de funcionamento da captação (Segundos)

4.2.5.2. Vazão de Distribuição

As vazões de distribuição foram calculadas pelas seguintes expressões:

- Vazão ou Consumo Médio Diário.

$$Q = (P \times q) / 86.400$$

Contrato N° 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	Data de Emissão 20/07/2017	Status Aprovado	Página 56
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

- Vazão ou Consumo Máximo Diário.

$$Q = (P \times q \times K_1) / 86.400$$

- Vazão ou Consumo Máximo Horário.

$$Q = (P \times q \times K_1 \times K_2) / 86.400$$

Onde:

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

4.2.5.3. Vazão de Reservação

O dimensionamento do reservatório para receber as vazões de reservação, ou seja a vazão da água tratada que será distribuída, é direcionado pela NB-593 de julho/1977 - Projetos de Reservatórios de Distribuição de Água para Abastecimento público.

Esta Diretriz é a norteadora para a elaboração de estudos e projetos de sistema de abastecimento de água (SAA), na COPASA – Diretrizes para Elaboração de Estudos e Projetos, Volume V, projetos básicos – Tomo I. Iremos adotar estas diretrizes para o dimensionamento do reservatório de água tratada do SAA, de Morro Vermelho, como apresentada na equação abaixo:

- Dimensionamento do Reservatório.

$$D = (VMD (1.144 \text{ hab.}) \times 86,400) \times 1/3$$

D = Diâmetro do Reservatório

VMD = Vazão Máxima Diária

Contrato Nº	Código	Data de Emissão	Status	Página
007/AGBPV/2016	DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	20/07/2017	Aprovado	57

A reservação de um sistema se fará em unidades apoiadas ou elevadas, sendo dimensionadas para 1/3 do volume da vazão máxima diária do sistema de abastecimento de água, as unidades de reservação apoiadas, e para o dimensionamento das unidades elevadas, poderá ser admitido 1/6 do volume da vazão máxima diária.

Para o dimensionamento dos reservatórios tem que ser analisado também, o tamanho da área disponível para esta implantação, o tipo de terreno para a fundação adequada para cada tipo de reservatório, o material a ser empregado na construção dos reservatórios e por fim, as cotas requeridas para o sistema operar em gravidade, distribuindo a água tratada para toda a população.

4.2.5.4. Índice de Perda de Vazão

Um dos maiores problemas relacionados ao manejo das águas refere-se ao desperdício. De acordo com dados do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS), em 2012, as perdas de água nos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) no Brasil são da ordem de 36,9%, chegando a alcançar 49,3% na Região Norte e 44,6% na região Nordeste, os maiores no contexto nacional. Em 2013 estes números são, respectivamente, 37%, 50,8% e 45%, ou seja, observa-se uma ampliação das perdas e não uma redução como gostar-se-ia que ocorresse (SNSA/MCIDADES, 2013 e 2014).

As perdas de águas em SAA são compostas por uma parcela de perdas físicas ou “real” e outras comerciais ou “aparentes”. A perda de água física materializa-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 caracteriza-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, mesmo ele sendo de porte pequeno. Neste contexto, considerando-se a simplicidade

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	Data de Emissão 20/07/2017	Status Aprovado	Página 58
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

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

4.2.6. Vazões de Projeto

O método de crescimento da população de projeto é um dos parâmetros mais importantes a serem considerados, pois está diretamente ligado à demanda pelos serviços objeto do presente trabalho. Na avaliação da população devem ser considerados dois itens fundamentais, ou seja, a população atual da área de abrangência e a evolução desta mesma população ao longo do alcance do projeto.

A determinação do consumo populacional foi efetuada baseando-se no consumo per capita e no número de habitantes do Distrito de Morro Vermelho ao final de plano. Para a população de final de projeto, estabeleceu-se o Consumo Médio Diário (CM) apresentado a seguir, para um consumo per capita de 150,0 L/hab.dia:

$$\text{CM} = (1.144 \times 150,00) / 86.400 = \dots\dots\dots 1,99 \text{ L/s}$$

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 de projeto, os coeficientes e as equações supracitadas. Definiu-se as vazões mínimas, médias e a vazão de consumo máximo horário.

O projeto da Estação de Tratamento de Água (ETA) 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. A capacidade final para tratamento da água é de 8,17 L/s, sem considerar a perda da vazão no sistema .

De acordo com o Método Geométrico, adotado para o crescimento populacional, verificou-se no início e no final de plano as seguintes populações e vazões (Quadro 4.7). Já no Quadro 4.8 apresenta-se o estudo de demanda das vazões e volumes para o Distrito.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	Data de Emissão 20/07/2017	Status Aprovado	Página 59
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Quadro 4.7 – Dimensionamento das vazões de projeto pelo o Método Geométrico.

NÍVEL DE ATENDIMENTO (%)	COEFICIENTES		
	QPC (L/hab.dia)	K1	K2
100	150	1,2	1,5
ANO	POPULAÇÃO	Vazão Máx. Diária	Vazão Max. Horária
2016	897	1,87	2,80
2017	907	1,89	2,83
2018	918	1,91	2,87
2019	929	1,94	2,90
2020	940	1,96	2,94
2021	950	1,98	2,97
2022	962	2,00	3,01
2023	973	2,03	3,04
2024	984	2,05	3,08
2025	996	2,08	3,11
2026	1.007	2,10	3,15
2027	1.019	2,12	3,18
2028	1.031	2,15	3,22
2029	1.043	2,17	3,26
2030	1.055	2,20	3,30
2031	1.067	2,22	3,33
2032	1.080	2,25	3,38
2033	1.092	2,28	3,41
2034	1.105	2,30	3,45
2035	1.118	2,33	3,49
2036	1.131	2,36	3,53
2037	1.144	2,38	3,58

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Quadro 4.8 – Estudo de demandas das vazões e volume do Sistema.

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 os cálculos do consumo da Vazão Máxima Diária, considerando a população de final de plano e este valor multiplicado por 1/3.

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

4.2.7. 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 em conta o índice de 20% de perda no sistema de abastecimento de água, conforme Quadro 4.9, acrescida com este índice comum às soluções propostas.

- Vazão Máxima Horária (início de plano).

$$Q = ((P \times q \times K_1 \times K_2) / 86.400) \times \text{perda}$$

$$Q = ((907 \times 150 \times 1,2 \times 1,5) / 86.400) \times 1,20 = 2,72 \text{ l/s}$$

- Vazão Máxima Horária (fim de plano).

$$Q = ((P \times q \times K_1 \times K_2) / 86.400) \times \text{perda}$$

$$Q = ((1144 \times 150 \times 1,2 \times 1,5) / 86.400) \times 1,20 = 4,3 \text{ l/s}$$

- Vazão de Captação (início de plano).

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

$$Q = ((1144 \times 150 \times 1,2) / (5,55 \text{ h} \times 3600)) \times 1,20 = 7,84 \text{ l/s}$$

- Vazão de Captação (fim de plano).

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

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

Onde:

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 (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, obtendo um volume 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. O reservatório de água definido é do tipo metálico apoiado, em formato cilíndrico, confeccionado em material de aço carbono de baixo liga, sendo o volume, de fácil aquisição no mercado.

Quadro 4.9 – Estudo de demandas das vazões e volume do Sistema, considerando a Perda 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 Médio l/s	Cons. Máx. Diário (l/s)	Cons. Máx. Diário + Perda (l/s)	Cons. Máx. Hor. (l/s)	Vazão de Capt. (l/s)	Vazão de Capt. + Perda (l/s)	Tempo médio de Produção (h)	Vol. Res. + Perda m3	
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				

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

4.2.8. Características para a área de Projeto

Para a implantação do Sistema de Abastecimento de Água do Distrito de Morro Vermelho, serão adotadas as seguintes diretrizes:

- Após análise da topografia é determinado o ponto de captação, o local de tratamento da água bruta, o local de reservação para o armazenamento e a distribuição da água tratada para a população urbana;
- A área determinada para a locação da captação, adução e tratamento da Água Bruta deverá ser passível de outorga e licenciamento para a sua utilização, e o terreno deverá ser de propriedade da Prefeitura Municipal;
- Projeção da rede de distribuição será conforme a topografia local, verificando a pressão da vazão de abastecimento para a distribuição de água tratada para a população urbana.

4.3. Taxa de Tarifação

O Regulamento dos serviços públicos de água e esgoto prestados pelas concessionárias é estabelecido pelo Decreto Estadual nº 43.753 de 19 de fevereiro de 2004, e atualizado pelos Decretos nº 43.930 de 15/12/04 e nº 44.249 de 23/02/06.

As principais definições deste Decreto para o AJUSTE TARIFÁRIO levam em consideração as seguintes questões:

- Viabilidade do equilíbrio econômico-financeiro da concessionária;
- Regime do serviço pelo custo;
- Remuneração sobre o investimento.

O REGIME DO SERVIÇO PELO CUSTO

- Os custos são reajustados com base nos índices inflacionários;
- Os insumos não administráveis (energia elétrica, combustíveis e materiais de tratamento) são repassados integralmente nos custos.

REMUNERAÇÃO SOBRE O INVESTIMENTO

- No cálculo é reconhecido o investimento aplicado nas localidades economicamente deficitárias, adotando-se um subsídio cruzado suficiente para a remuneração do investimento.

De modo geral, antes da implantação dos projetos de abastecimento de água deve ser realizado um estudo de tarifas para verificação da viabilidade econômico-financeira dos sistemas propostos. Entretanto, deverá ser levada em consideração a realidade socioeconômica dos cidadãos que serão beneficiados, uma vez que o poder aquisitivo, principalmente daqueles que residem em áreas rurais, geralmente é muito limitado, enquadrando-se como usuário de tarifação social, obtendo um desconto especial para a utilização dos serviços, conforme a Lei Federal nº 11.445/2007.

Convém expor que, no Município de Caeté, o SAAE já realiza a cobrança de seus usuários, tanto pela prestação dos serviços de abastecimento de água, quanto de esgotamento sanitário, sendo fiscalizado pelo órgão regulamentador estadual.

4.3.1. Agência Reguladora e Tarifação

A Agência Reguladora CISAB-RC, conforme previsto no Inciso IV do art. 27 do Decreto Federal 7.207/2010, é responsável tanto pelo equilíbrio econômico-financeiro dos contratos, quanto preços públicos, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade que a ele delegarem esta atribuição, conforme disposto no Nº 11.445/2007. O Município de Caeté – MG é subscritor do Protocolo de Intenções do CISAB-RC ratificado pelas Leis Municipais nº 2.841 de 22/04/2014 e nº 2.925 de 15/04/2015 e firmou com o consórcio o Convênio de Cooperação Nº 005/2015, com a interveniência e anuência do SAAE do Município, para delegação das competências de regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico. A delegação acima transfere para o CISAB-RC o exercício das atividades de regulação e fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico, inclusive as competências para fixação, reajuste e revisão dos valores das taxas, tarifas e outras

formas de contraprestação dos serviços. Através do Ofício SAAE/Nº. 001 de 03 de janeiro de 2017, o SAAE solicitou a realização de estudos visando um reajuste dos valores das Tarifas de Água e Esgoto, bem como dos Preços Públicos dos demais serviços prestados pela Autarquia. Para tanto, em atendimento à Resolução FR-CISAB-RC-Nº. 016/2016 de 22 de julho de 2016, a autarquia encaminhou os documentos e informações necessárias para realização dos estudos relativos a esta solicitação.

A última alteração tarifária ocorreu por meio da Resolução FR-CISAB-RC-Nº 010 de 07 março de 2016, que definiu o reajuste ordinário do valor das tarifas e demais preços públicos. Este reajuste foi de 14,95% (quatorze vírgula noventa e cinco pontos percentuais) que passou a vigorar nas contas de abril de 2016.

A partir de informações fornecidas pelo prestador de serviços do plano Municipal de Saneamento Básico de Caeté em novembro de 2016, foi elaborada a minuta técnica nº. 16/2017 que será apresentada ao Conselho Municipal de Saneamento, em atendimento ao Art. 34 do Decreto Federal 7.217/2010. A Nota Técnica supracitada norteará a emissão da Resolução que definirá as tarifas de água e esgoto bem como dos demais preços públicos, CISAB-RC. Segue abaixo (Quadro 4.9) e (Quadro 4.10), as informações dos preços das tarifas praticadas no Município de Caeté, parâmetro para a tarifação no Distrito de Morro Vermelho.

Quadro 4.9 – Tarifas praticadas no Município de Caeté.

Tabela de Cobranças em Valor					
Valores por Faixas de consumo e suas categorias (R\$)					
Faixas de consumo			Categoria (A)		Categoria (B)
1	a	15	R\$	2,2169	R\$ 3,5201
16	a	20	R\$	3,5470	R\$ 3,5201
21	a	25	R\$	4,3313	R\$ 3,5201
26	a	30	R\$	5,2284	R\$ 3,5201
31	a	40	R\$	5,5654	R\$ 5,5654
41	a	50	R\$	6,9153	R\$ 6,9153
51	a	75	R\$	7,2114	R\$ 7,2114
76	a	100	R\$	7,6359	R\$ 7,6359
101	a	200	R\$	8,8156	R\$ 8,8156
Acima	de	200	R\$	10,0598	R\$ 10,0598

Fonte: CISAB-RC Nº024, 2017.

Quadro 4.10 – Tarifas de preços e serviços diversos no Município de Caeté.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE CAETÉ		
TABELA DE PREÇOS DE SERVIÇOS DIVERSOS		
ITEM	ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO	VALOR (R\$)
1	Serviço Ligação de Água (mínimo)	247,48
2	Serviço Ligação de Esgoto (mínimo)	252,38
3	Serviço de Expediente (2ª via)	2,70
4	Reaviso de Conta de Água	0,36
5	Multa por Violação de Lacre de Hidrômetro	63,62
6	Troca de Caixa de Hidrômetro	86,98
7	Religação	35,53
8	Multa por Religação por Conta Própria	78,41
9	Serviço de Análise Bacteriológica	51,21
10	Serviço de Mudança e Ligação (mínimo)	96,79
11	Serviço de Separação de Pena de Água (mínimo)	196,02
12	Instalação de Hidrômetro (a pedido)	159,27

Fonte: CISAB-RC Nº024, 2017.

Conforme já mencionado, a prestação do serviço de Sistema de Abastecimento de Água e do serviço de Sistema de Esgotamento Sanitário no Distrito de Morro Vermelho é realizada pela concessionária SAAE Caeté. Assim, a tarifação desta localidade é regulamentada conforme as decisões do CISAB-RC.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) publica anualmente indicadores técnicos, econômicos, financeiros, administrativos, dentre outros. No contexto deste projeto merece destaque a publicação da tarifa média de água praticada pelo SAAE, conforme apresentado no Quadro 4.11.

Quadro 4.11 – Tarifa média de esgoto praticada pelo SAAE Caeté.

ANO	TARIFA MÉDIA PRATICADA (R\$/M ³)	TARIFA MÉDIA DE ÁGUA (R\$/M ³)	TARIFA MÉDIA DE ESGOTO (R\$/M ³)
2015	1,28	1,86	0,55
2014	1,17	1,71	0,51
2013	1,10	1,61	0,48
2012	0,89	1,07	0,52
2011	0,86	1,04	0,50

Fonte: SNIS, 2017.

5. ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE CONCEPÇÃO E SOLUÇÃO

Neste capítulo serão formuladas alternativas para o Sistema de Abastecimento de Água, as quais serão analisadas do ponto de vista técnico, para que se possa

indicar a mais viável. De modo geral, um Sistema de Abastecimento de Água é formado por captação e adução de água bruta, unidades de tratamento, reservação, distribuição de água tratada (redes de distribuição) e unidades de transporte (estações elevatórias). Embora as unidades citadas formem um conjunto coeso, seu estudo pode ser feito por partes. Uma vez determinada a vazão de captação, aduzida para o tratamento e distribuição da água tratada, a concepção das redes de distribuição, depende quase que exclusivamente do traçado das ruas a serem atendidas conforme o relevo local, o que determina um sistema composto por estações elevatórias, ou não.

Desta forma, em geral, a rede de distribuição de água tratada de uma bacia, não admite mais de uma alternativa de traçado. Uma localidade com vários pontos de reunião, conforme a declividade necessita de unidades elevatórias de água, para recalcar e encaminhar a água tratada para o devido abastecimento. Baseada nesta explicação, é claro que a concepção das redes de distribuição e de transporte de um sistema de abastecimento de água tratada não depende do tipo de captação de água bruta ou das unidades de Tratamento a serem utilizadas, mas apenas da localização da Estação de Tratamento de Água. Sendo assim, não serão apresentadas as alternativas referentes à rede de distribuição e Estações Elevatórias de água tratada, uma vez que estas não vão alterar o tipo de captação ou tratamento a serem utilizados na água bruta.

Nesse contexto, optou-se por estudar duas alternativas para a concepção da captação sendo uma subterrânea e outra superficial, assim como avaliar das Unidades de Tratamento de Água Bruta necessária em cada caso, verificando a viabilidade técnica de cada concepção, conforme o espaço para a implantação, manutenção, durabilidade e sustentabilidade.

5.1. Demanda pelo Sistema de Abastecimento de Água

Conforme solicitação feita pelo SAAE, o Sistema de Abastecimento de Água do Distrito de Morro Vermelho precisa ser readequado para atender ao crescimento populacional e as peculiaridades do Distrito. Nesse contexto, projeta-se este SAA considerando-se um horizonte de projeto de 20 anos e às demandas do tratamento

de água com uma vazão no ano de 2037 no valor de 9,80 L/s (Quadro 5.1), considerando a soma da perda de vazão em todo o sistema.

Quadro 5.1 – Resumo das vazões de Projeto considerando a Perda.

ANO	POPULAÇÃO	Q Máx. Diária. (L/s)	Q Captação (L/s)
2017	907 (início de plano)	1,81	7,84
2037	1.144 (fim de plano)	2,87	9,80

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

5.2. Análise Ambiental

Durante a visita técnica dos Técnicos da DHF Consultoria, juntamente com o representante da comunidade do Distrito de Morro Vermelho, foram apresentados três possíveis locais para a captação da água bruta para o abastecimento do Distrito, porém a área utilizada para a implantação da Estação de Tratamento de Água Bruta, será a mesma atualmente utilizada pelo SAAE de Caeté, com o sistema de tratamento de água bruta, por filtro lento.

Pôde-se perceber que atualmente praticamente não existem edificações nas imediações da área utilizada para o funcionamento da Estação de Tratamento de Água Bruta, conforme ilustrado na Figura 5.1. Entretanto, futuramente, se esta área for ocupada, deverá ser elaborado o Relatório de Impacto de Vizinhança (RIV), necessário ao licenciamento ambiental, detalhando-se as características dos confrontantes da ETA.

Deverá ser observada durante a execução do projeto executivo a melhor maneira de reduzir ao máximo os impactos ambientais que por ventura possam ocorrer em virtude da implantação deste sistema.



Figura 5.1: Localização da área da ETA de Morro vermelho, e da área indicada para a captação da água bruta .

Fonte: Adaptado de Google Earth, 2017.

Convém expor que quando do pedido de licenciamento ambiental este deverá ser protocolado juntamente com todos os documentos de registro da propriedade, o projeto de engenharia do SAA, além do levantamento planialtimétrico com a localização do empreendimento. O pedido deve ser realizado junto a Superintendência Regional de Meio Ambiente (SUPRAM) e a Regularização junto ao Instituto Estadual de Florestas (IEF), quando houver supressão de espécies arbóreas.

Com a implantação do SAA do Distrito de Morro Vermelho, sem dúvida ocorrerá um impacto positivo decorrente das melhorias sociais, econômicas e ambientais, particularmente no aspecto relativo à qualidade da água a ser utilizada pelos moradores do Distrito.

Para o subsídio da escolha e desenvolvimento das alternativas, foram analisados possíveis impactos gerados em decorrência da implantação do sistema de abastecimento de água tratada.

Os impactos positivos e negativos advindos da implantação do empreendimento são aqueles comuns a praticamente qualquer obra de infraestrutura, estando associado

às seguintes ações:

- Implantação e desmobilização do canteiro de obras;
- Transtornos no que se refere ao aumento do tráfego de veículos de passeio e caminhões, como também na geração de poeira e ruídos; e
- Aumento da população temporária, contratada para a execução das obras, impactando positivamente no comércio local.

As ações preventivas e mitigadoras quanto aos impactos advindos da implantação do SAA devem ser sempre utilizadas como norteadoras.

5.2.1. Identificação de Impactos Significativos

Para a identificação dos impactos significativos, foram utilizadas matrizes que permitem a interação entre os fatores ambientais dos meios físico, biótico e antrópico e as características impactantes, positivas ou negativas, de cada alternativa de solução técnica para a implantação do sistema de abastecimento de água tratada. O Quadro 5.1 apresenta a Matriz de Identificação de Impactos com a implantação do SAA, onde são assinaladas as interferências entre os fatores ambientais selecionados.

Quadro 5.1 – Matriz de identificação de impactos.

Fatores Ambientais	Intervenções	Impactos	Estação de Tratamento (ETA)
Meio Físico	Solo	Contaminação	X
		Erosão	X
		Instabilidade	X
	Rocha	Instabilidade	X
	Água Bruta	Poluição	
		Alteração do Lençol Freático	X
		Assoreamento	X
	Atmosfera	Ruído	X

Fatores Ambientais	Intervenções	Impactos	Estação de Tratamento (ETA)	
Meio Biótico	Paisagem	Material Particulado		
		Odores	X	
	Fauna	Alteração de Relevo	X	
		Suspensão de Vegetação (Terrestre)	X	
		Alteração de População (Aquática)		
		Suspensão de Vegetação (Terrestre)	X	
	Flora	Alteração de População (Aquática)		
		Incremento de Salário	X	
	Meio Antrópico	Renda	Incremento de Salário	X
		Fatores Psicológicos	Qualidade de Vida	X
Saúde		Cidadania	X	
		Salubridade	X	

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

5.2.2. Impactos Ambientais com a não realização da ETA

São pequenos os impactos negativos previsíveis sobre os meios físico e biótico, desde que se faça uso das alternativas de soluções técnicas propostas para a implantação do sistema de abastecimento de água desta localidade. Além do mais, os impactos negativos são, em sua grande maioria, temporários e reversíveis. Em contraponto, os impactos positivos sobre o meio antrópico com a implantação/operação de um SAA são inúmeros. Com a implantação do SAA

espera-se um forte impacto positivo sobre os níveis de salubridade, refletindo-se mais adiante nas estatísticas e indicadores sociais do conjunto da população local.

Além disso, a não execução do SAA, atendendo às prescrições das Normas Técnicas Brasileiras, assim como a Lei do Saneamento Básico, para o Distrito de Morro Vermelho, deixará a população do Distrito exposta a vulnerabilidade decorrente do não acesso a água potável.

5.2.3. Recomendações

A identificação dos impactos ambientais, que se espera que ocorram com a realização do empreendimento, foi realizada aqui com base na concepção de alternativas de soluções técnicas propostas para a readequação do sistema de abastecimento de água, apresentando recomendações que possam ajudar na definição de alternativas compatíveis com a qualidade ambiental, elemento norteador desta implantação. Recomenda-se, desta forma, a escolha de alternativas de soluções técnicas que busquem:

- Minimizar o consumo de energia elétrica;
- Reduzir ao mínimo (observados os limites de segurança) as extensões e profundidades dos dutos e tubulações de interligação;
- Interferir minimamente nas funções urbanas fundamentais, tais como: atividades produtivas, institucionais, sistema viário, áreas residenciais, etc.;
- Respeitar as áreas de preservação ambiental, de vegetação permanente, áreas de vegetação em estágios normais ou primitivos, e em estágios avançados e médios de regeneração;
- Ações para minimizar e prevenir a geração de ruídos e poeira durante as obras, estabelecendo horários para ocorrer o tráfego de veículos;
- Reposição das eventuais remoções de vegetação arbórea, com espécies nativas da região;
- Cuidados com relação à utilização da água a ser usada nas obras, verificando a capacidade de abastecimento ou a solicitação de outorga;
- Regularização das licenças ambientais, junto ao IEF e à SUPRAM, quando houver necessidade.

5.3. Dados Pluviométricos – Informações Complementares

Apresentamos como informações coligidas, fundamentais para a escolha do processo de captação, com base nos dados coletados em campo pelo SAAE de Caeté, e da unidade regional da CPRM de Caeté.

Conforme dados monitorados a partir de 1945, coletados em campo na unidade regional da CPRM de Caeté, os índices de precipitação máxima na região, não sofreram muitas alterações, porém em janeiro de 2003 e dezembro de 2008, ocorreu um aumento significativo na precipitação máxima, conforme Quadro 5.2.

Quadro 5.2 – Dados Pluviométricos da Estação Regional CPRM em Caeté.

Estação Cod.	Ano	Mês	Precipitação Máx. (mm)
41210000	1945	Dezembro	590,10
41210000	1948	Dezembro	599,00
41210000	1949	Janeiro	574,30
41210000	1956	Dezembro	524,80
41210000	1962	Dezembro	632,10
41210000	1979	Fevereiro	525,20
41210000	1980	Dezembro	588,10
41210000	1983	Janeiro	497,30
41210000	2003	Janeiro	817,30
41210000	2004	Janeiro	532,60
41210000	2008	Dezembro	739,90
41210000	2011	Dezembro	516,60

Fonte :CPRM- Unidade Regional de Caeté (2013).

Com o objetivo de orientar a escolha do melhor sistema de captação para o abastecimento de água bruta na região do Distrito de Morro Vermelho, apresentamos o estudo elaborado pelo SAAE de Caeté, que visa criar um método de previsão de escassez hídrica durante os períodos de estiagem, bem como déficit no abastecimento da população.

O estudo em questão trata-se de uma análise de dados de índices pluviométricos e de disponibilidade hídrica ao longo dos últimos dez anos para avaliação de impactos futuros em relação à disponibilidade hídrica dos mananciais de captação de água do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Caeté (SAAE – Caeté).

Foram levantados e utilizados os dados pluviométricos históricos, desde o ano de 1941 até o momento, disponibilizados pela Agência Nacional de Águas e pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN).

Para o desenvolvimento de uma metodologia de inserção de dados para a análise das médias pluviométricas durante os períodos chuvosos na região de Caeté/MG, que constituem um parâmetro comparativo com as chuvas atuais, foram compilados em gráficos (Gráfico 5.1), verificando a média histórica para o mesmo período, como apresentado no Quadro 5.2, comparando o índice pluviométrico de outubro de 2016, até abril de 2017.

Existe como apresentado no gráfico, um significativo déficit pluviométrico nos meses de Janeiro, Março e Abril, com índices abaixo da média histórica. Conforme o Gráfico 5.1, o valor total pluviométrico até Abril de 2017, é de 1.049,1 mm, e comparando a média histórica, o valor total pluviométrico no mesmo período é de 1.303,0 mm.

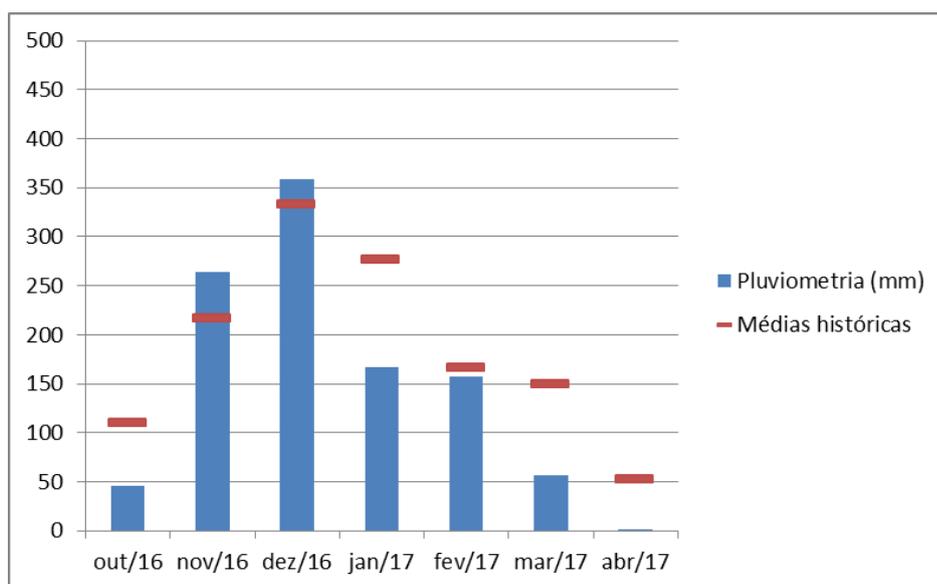


Gráfico 5.1 – Dados Pluviométricos com Média Histórica da Região.

Fonte: SAAE de Caeté, Minas Gerais (2017).

Analisando-se o Gráfico 5.1, com os dados dos períodos das médias históricas e dados entre o mês de Outubro de 2016 até o mês de Abril de 2017, foi estabelecida a diretriz para uma previsão das vazões no ano de 2017, conforme apresentado no Gráfico 5.2.

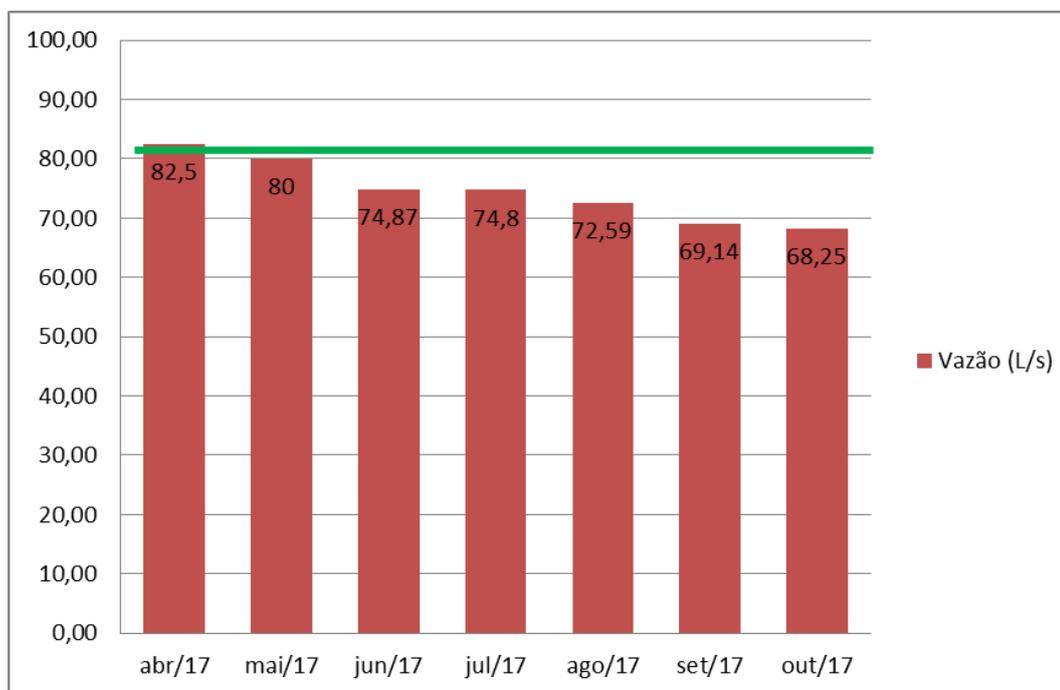


Gráfico 5.2 – Dados da Previsão de Vazão em Caeté.

Fonte: SAAE de Caeté, Minas Gerais (2017).

A vazão máxima prevista para o período é 82,5 L/s durante o mês de Abril, e ao final do período de estiagem verificamos a vazão mínima prevista de 68,25 L/s, no mês de outubro. A vazão média de entrada de água para o ano de 2017 é de 74,6 L/s, abaixo do valor necessário para suprir a demanda hídrica da região que é de 82,5 L/s.

Portanto, durante o ano de 2017 há uma forte tendência de déficit hídrico na distribuição de água no Município de Caeté, com acentuação no período de agosto a outubro.

5.4. Características do Sistema de Abastecimento de Água

O sistema de abastecimento de água representa o conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável para a população, para fins

de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos, e em quantidade suficiente para atender as necessidades, proteger a saúde e propiciar o desenvolvimento econômico.

Na literatura técnico-científica que aborda soluções para a captação e o tratamento da água bruta, conforme a análise físico-química da água bruta, e a capacidade de vazão para o sistema de abastecimento com um horizonte de projeto com tempo médio de 20 anos. A escolha da melhor solução depende do conhecimento aprofundado de cada caso a ser solucionado, pois fatores como localização geográfica, manancial com capacidade de outorga, áreas disponíveis para implantação da estação de tratamento de água bruta, disponibilidade de energia elétrica para a captação e para as unidades de tratamento, população a ser atendida, operador do sistema projetado e níveis de tratamento requeridos influenciam de maneira determinante na escolha das soluções.

Neste estudo de concepção e viabilidade técnico optou-se por comparar soluções usualmente utilizadas nos estados brasileiros, principalmente em Minas Gerais, que poderão atender de maneira satisfatória o que determina a Resolução CONAMA nº 357/2005, para os padrões de potabilidade, conforme listadas a seguir:

Desinfecção (Cloração): remoção ou inativação de organismos potencialmente patogênicos;

Tratamento simplificado (Filtro Lento): clarificação por meio de filtração e desinfecção e correção de pH quando necessário;

Tratamento convencional (ETA Convencional): clarificação com utilização de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH;

Tratamento avançado (ETA não Convencional): técnicas de remoção e/ou inativação de constituintes refratários aos processos convencionais de tratamento, os quais podem conferir à água características, tais como: cor, odor, sabor, atividade tóxica ou patogênica.

Convém expor que buscou-se explicitar a física dos processos relacionadas a forma

de funcionamento de cada uma das alternativas, sendo importante destacar, também, que é fundamental enquadrar o tratamento da água bruta, conforme o resultado da análise da qualidade desta água, e em alguns casos é fundamental, associar as alternativas para obtenção de melhores resultados no tratamento, para o abastecimento da população.

5.5. Padrões de Potabilidade da Água para o Abastecimento Humano

Conforme, PORTARIA MS Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011, Art. 40 e Art. 41, que dispõem sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dos planos de amostragem, os responsáveis pelo controle da qualidade da água de sistemas ou soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano, supridos por manancial superficial e subterrâneo devem coletar amostras semestrais da água bruta, no ponto de captação, para análise de acordo com os parâmetros exigidos nas legislações específicas, com a finalidade de avaliação de risco à saúde humana.

Os responsáveis pelo controle da qualidade da água do sistema e solução alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano devem elaborar e submeter para análise da autoridade municipal de saúde pública o plano de amostragem de cada sistema e solução, respeitando os planos mínimos de amostragem expressos nos Anexos XI, XII, XIII e XIV, desta Portaria nº 2.914.

5.6. Alternativas de Captação de Água

Serão estudadas duas alternativas para o Sistema de Abastecimento de Água do Distrito de Morro Vermelho. Na primeira alternativa será considerada a utilização de manancial subterrâneo, com a utilização do Poço Profundo, que possa atender o sistema de produção de água de Morro Vermelho em sua demanda em final de plano, ou seja, ano de 2037. Na segunda alternativa será estudada a captação superficial no corpo hídrico da região.

Para cada uma das alternativas será previsto um sistema de tratamento específico, devido às características da água captada. Diante do exposto, serão estudadas

duas opções para o Sistema de Abastecimento de Água para Morro Vermelho, a saber:

OPÇÃO I – Captação Subterrânea por Poço Profundo.

OPÇÃO II – Captação Superficial.

O estudo entre as alternativas visa estabelecer uma comparação entre duas concepções para o sistema de abastecimento de água, considerando as unidades a serem implantadas. A seguir é apresentada a descrição de cada alternativa para o Sistema de Abastecimento de Água de Morro Vermelho.

5.6.1. Captação Subterrânea por Poço Profundo – Opção I

Tem-se uma preferência pelo uso de manancial subterrâneo por parte dos técnicos que atuam na área de saneamento, pois geralmente necessitam apenas de tratamento simplificados, ocasionando em reduzidos custos operacionais e de implantação.

Nesta alternativa, será considerada a utilização deste tipo de fonte de produção, sendo necessário, para tal, a perfuração de um Poço profundo, no qual será elaborado os testes de vazão, para indicar a vazão que venha a atender a demanda de projeto, e físico-químico da água, para verificar a qualidade da água a ser captada. O Poço será equipado com barrilete e conjunto moto bomba, além de obras para a proteção da área do poço e urbanização.

O Poço profundo, será responsável pelo recalque da água até o reservatório apoiado na área da ETA existente. A distância entre o Poço e a área da ETA, irá determinar o sistema de moto bomba a ser especificado no local.

Em visita técnica de campo foram obtidas as coordenadas com GPS manual (Garmim etrex), para o sistema de captação proposto (Figura 5.2):

- Coordenada da atual área da ETA:..... S 19° 57' 34" / W 43° 41' 31"
- Altitude da atual área da ETA:..... 984,00 m
- Coordenada da opção de captação por Poço:..... S 19° 57' 32" / W 43° 41' 24"
- Altitude da opção de captação por Poço:..... 965,00 m



Figura 5.2: Localização da área da ETA de Morro vermelho e da área indicada para a captação de água subterrânea.
 Fonte: Adaptado de Google Earth, 2017.

A operação do Poço profundo no SAA, com a captação próxima ao córrego Santo Antônio no Distrito de Morro Vermelho, dará garantia de suprimento de água à população até o fim de plano do projeto (ano 2037), de acordo com a estimativa de crescimento da população apresentada anteriormente, e conforme informações obtidas pelo SAAE de Caeté, que acompanha estatisticamente os valores dos períodos de escassez hídrica dos mananciais na região.

5.6.2. Captação Superficial – Opção II

Durante visita Técnica executada pela equipe da DHF Consultoria ao Distrito de

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	Data de Emissão 20/07/2017	Status Aprovado	Página 81
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Morro Vermelho, foram identificados três locais para a possível captação de água bruta para o abastecimento urbano do Distrito.

PRIMEIRA COLETA DE DADOS – CÓRREGO CÔRREIA COM O CÓRREGO TAQUARIL

Coordenadas obtidas no endereço da rua José Evangelista Marques em Morro Vermelho, pelo GPS manual (Garmim etrex), para o sistema de captação proposto, terreno de propriedade do Senhor Jesus Martins da Rocha:

- Coordenada da atual área da ETA:..... S 19° 57' 34" / W 043° 41' 31"
- Altitude da atual área da ETA:..... 984,00 m
- Coordenada da opção captação superficial:..... S 19° 57' 13" / W 43° 42' 19"
- Altitude da opção captação superficial:..... 954,00 m

SEGUNDA COLETA DE DADOS – CÓRREGO DO TAQUARIL

Coordenadas obtidas pelo GPS manual (Garmim etrex), para o sistema de captação proposto, terreno de propriedade do Senhor Adelino Couto:

- Coordenada da atual área da ETA:..... S 19° 57' 34" / W 43° 41' 31"
- Altitude da atual área da ETA:..... 984,00 m
- Coordenada da opção captação superficial:..... S 19° 57' 18" / W 43° 42' 38"
- Altitude da opção captação superficial:..... 972,00 m

TERCEIRA COLETA DE DADOS – CÓRREGO SANTO ANTÔNIO:

Coordenadas obtidas pelo GPS manual (Garmim etrex), para o sistema de captação proposto, terreno próximo a Pousada Morro Vermelho:

- Coordenada da atual área da ETA:..... S 19° 57' 34" / W 43° 41' 31"
- Altitude da atual área da ETA:..... 984,00 m
- Coordenada da opção captação superficial:..... S 19° 57' 32" / W 43° 41' 24"
- Altitude da opção captação superficial:..... 965,00 m

Na Figura 5.3 ilustra-se a localização dos pontos indicados para captação de água superficial nos corpos hídricos da região.

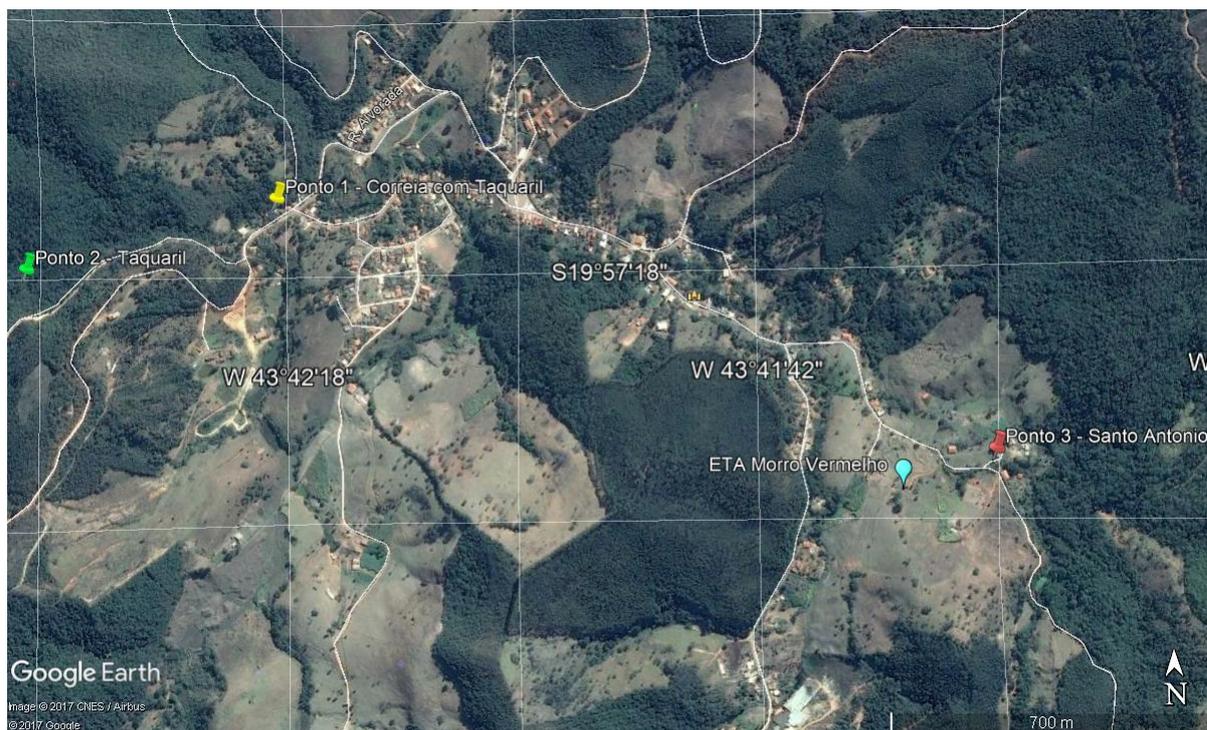


Figura 5.3: Localização da área da ETA de Morro vermelho e dos locais indicados para captação de água superficial.

Fonte: Adaptado de Google Earth, 2017.

Conforme as captações dos dados e análise visual do volume da vazão do corpo hídrico, foi considerada como a melhor opção a terceira coleta de dados, no córrego Santo Antônio.

O Córrego Santo Antônio possui cota altimétrica de 965 metros e situa-se próximo à Estação de Tratamento de Água, e faz parte da Sub-bacia do Ribeirão Caeté-Sabará, Bacia do Rio das Velhas. A outorga no Estado de Minas Gerais permite utilizar até 30% da capacidade de vazão do corpo hídrico, para o abastecimento da sede urbana do Distrito, com o horizonte de projeto de 20 anos, será necessário a adução de 9,80 L/s no córrego Santo Antônio, que é a vazão quantificada em projeto.

5.6.2.1. Adução de Água Bruta

A captação proposta será feita superficialmente, com o auxílio de uma barragem, e aduzida por bombeamento até a ETA, onde ocorrerá o tratamento da água bruta.

Dados iniciais

- Vazão Captação (Barragem): 9,80 L/s
- Cota de Captação: 965,00 m
- Cota de Chegada à ETA: 984,00 m
- Desnível Geométrico: 19,00 m.

A adutora a ser projetada irá captar a água bruta superficialmente, do manancial, e recalcar, por indução mecânica, até a Estação de Tratamento de Água, onde a água bruta, receberá o tratamento adequado, conforme a sua análise físico-química.

5.7. Alternativas de Tratamento para a Água Bruta

Verificando a necessidade de readequação do sistema de abastecimento de água tratada do Distrito de Morro Vermelho é utilizada a seguinte análise: para evitar o racionamento de água tratada no Distrito, construindo um novo ponto de captação de água bruta, como um poço profundo ou captação superficial, para atender a demanda de vazão solicitada na sede urbana até o final de plano, no ano de 2037.

Em vistoria técnica, foi confirmado que os pontos existentes de captação, por barragem, não atendem à demanda de consumo atual de água tratada da população da sede urbana do Distrito de Morro Vermelho.

A proposta técnica, para o sistema de Tratamento da Água Bruta, trata-se de ajustar a qualidade da água para consumo humano, dentro dos padrões de potabilidade, conforme Resolução CONAMA nº 357/2005, para esta adequação é necessário a coleta de amostras da água bruta e efetuar a análise físico-química, outro ponto a se considerar para a captação da água bruta é a capacidade de vazão para o abastecimento da sede urbana do Distrito até o final de plano.

Para o tratamento de água bruta serão selecionadas três opções:

Opção 01 – Captação Subterrânea, por poço, serão inseridos dosadores de cloro e de Flúor, diretamente na rede adutora;

Opção 02 – Captação Superficial com barragem, recebe a água bruta e efetua o tratamento desta água dentro da Estação de Tratamento de Água Pré-

fabricada, com o tratamento convencional; e

Opção 03 - Captação Superficial com barragem, recebe a água bruta e efetua o tratamento desta água em Unidades de Tratamento para a Água Bruta, em Concreto Armado, com o tratamento convencional.

O resumo das opções citadas é apresentado no Quadro 5.3.

Quadro 5.3 – Resumo das Opções Técnica.

Opção	Tipo de Captação	Opção Técnica
01	Subterrânea	Cloração e Fluoretação (Dosadores)
02	Superficial	ETA Pré-Fabricada
03	Superficial	ETA em Concreto

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

5.7.1. Análise das Características das Unidades de Tratamento – Captação Subterrânea (Opção 01)

Esta opção, deverá tratar as águas brutas, captadas de poços profundos, que não apresentem, ferro, manganês ou outros metais pesados, e não seja turva.

Propõe-se como tratamento, a implantação de um sistema de dosadores diretamente na adutora de água bruta, para a desinfecção da água através da Cloração com aplicação de Hipoclorito de Sódio e da Fluoretação da água com aplicação de Ácido Fluossilicato.

O tratamento para a desinfecção da água do poço será através da aplicação dos produtos químicos, armazenados em bombonas, diretamente na tubulação de adução, utilizada na saída da captação da água bruta, encaminhando a água já tratada pelos dosadores de produtos químicos, para o reservatório de distribuição de água tratada.

Para o contato dos produtos químicos a serem dosados, o tempo de 30 minutos é o mínimo exigido para atender a Portaria nº 2.914/11 do Ministério da Saúde. O contato dos produtos será efetuado no próprio reservatório existente na área da ETA, destinado para esse fim.

5.7.1.1. Material Utilizado para as Unidades de Tratamento

O material utilizado para a confecção das Bombonas Dosadoras de Cloração e de Fluoretação é o polietileno.

5.7.1.2. Produtos Químicos Utilizados – Opção 01

CLORAÇÃO

Conforme a Análise físico-química da Água Bruta, quando ocorre a presença de microrganismos causadores de doenças, coliformes fecais e *Escherichia coli*, não apresentando metais pesados, presença de ferro ou manganês, o tipo de tratamento recomendado de maneira eficiente e de baixo custo é a cloração, que mata todos os microrganismos. Na água, o cloro age de duas formas principais, como desinfetante, destruindo ou inativando os microrganismos patogênicos, algas e bactérias de vida livre e como oxidante de compostos orgânicos e inorgânicos presentes.

FLUORETAÇÃO

A fluoretação da água de abastecimento público é efetuada através de compostos à base de flúor. A aplicação destes compostos na água de abastecimento público contribui para a redução da incidência de cárie dentária. Conforme portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011, dispõem que a quantidade de Fluoretos, encontrados na água potável para consumo humano é de no máximo 1,5 mg /L.

5.7.1.3. Dosagem dos Produtos Químicos Utilizados – Opção 01

No Quadro 5.4 e Quadro 5.5 apresenta-se um resumo da dosagem de cloro e flúor, respectivamente, necessária ao pré-dimensionamento do sistema de preparação e aplicação do tratamento da água.

Quadro 5.4 – Dosagem para a Captação Subterrânea – Cloro.

PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA CASA DE QUÍMICA MORRO VERMELHO - DISTRITO CAETÉ /MG	
DADOS GERAIS	
Vazão Máxima Diária :	2,38 l/s
Período de Operação da ETA :	7,00 h
Vazão de Produção :	8,16 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:	1,11 kg/dia
Vazão da bomba dosadora:	9,52 l/h
Volume do tanque para diluição:	160 l
Autonomia do tanque:	20,2 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 5.5 – Dosagem para a Captação Subterrânea – Flúor.

PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA CASA DE QUÍMICA MORRO VERMELHO - DISTRITO CAETÉ /MG	
DADOS GERAIS	
Vazão Máxima Diária :	2,38 l/s
Período de Operação da ETA :	7,00 h
Vazão de Produção :	8,16 l/s
DIMENSIONAMENTO DOS SISTEMAS DE DOSAGENS	
ÁCIDO FLUOSSILÍCICO - H₂ SIF₆	
- 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).

5.7.2. Análise das Características das Unidades de Tratamento – Captação Superficial e ETA Pré-Fabricada (Opção 02)

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), não podendo neste caso utilizar para o tratamento apenas o filtro lento, este enquadramento é que determina o tipo de tratamento a ser aplicado para atender aos padrões de potabilidade da resolução CONAMA nº 357, de 17/03/05.

Baseada nesta análise, as unidades de tratamento da ETA, poderão ser unificadas em uma estação Pré-Fabricada convencional, construída em PRFV (compósito de polímero termofixo), opção indicada tecnicamente, que atende as legislações vigentes, sendo que a escolha por esta opção será puramente em relação ao valor econômico das construções de cada unidade, que irá agregar ao preço final do orçamento do SAA.

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

- Calha Parshall;
- Floculador;
- Decantador;
- Filtração; 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.

5.7.2.1. Material Utilizado para a Construção das Unidades de Tratamento

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 pré-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: viscosidade, teor de estireno, número ácido, gel time, e teor de umidade;

- Certificados de procedência de matérias-primas para: fibras de vidro; resina; catalisador; 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 emitir de um laudo sobre os parâmetros analisados.

5.7.2.2. Produtos Químicos Utilizados – opção 02 e opção 03

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 necessária a implantação de 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 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.

5.7.2.3. Dosagem dos Produtos Químicos Utilizados – Opção 02 e Opção 03

Do Quadro 5.6 ao Quadro 5.8 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.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	Data de Emissão 20/07/2017	Status Aprovado	Página 93
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Quadro 5.6 – 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 :	2,38 l/s
Período de Operação da ETA :	7,00 h
Vazão de Produção :	8,16 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:	1,11 kg/dia
Vazão da bomba dosadora:	9,52 l/h
Volume do tanque para diluição:	160 l
Autonomia do tanque:	20,2 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 5.7 – Dosagem para a Captação Superficial – correção do pH e Coagulação.

HIDROXIDO DESÓDIO - NaOH	
- Correção de pH	
Dosagem da solução:	6,00 mg/l =>
Consumo do composto:	1,27 kg/dia
Consumo de solução:	31,80 l/dia
Vazão da bomba dosadora:	5,45 l/h
Volume do tanque para diluição:	110 l
Autonomia do tanque:	24,2 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:	6,30 kg/dia
Consumo de solução:	125,91 l/dia
Vazão da bomba dosadora:	0,36 l/min
Volume do tanque para diluição:	360 l
Autonomia do tanque:	20,0 h
Observação: Para situações emergenciais, foi considerado um acréscimo de 20%, na dosagem.	

Fonte: DHF Consultoria (2017).

Quadro 5.8 – 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).

5.7.3. Análise das Características das Unidades de Tratamento – Captação Superficial e ETA em Concreto (Opção 03)

A utilização de 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, este enquadramento é que determina o tipo de tratamento a ser aplicado para atender aos padrões de potabilidade da resolução CONAMA nº 357, de 17/03/05.

Baseada nesta análise, as unidades de tratamento poderão ser em concreto armado, unificando em uma Estação de Tratamento de Água Convencional, opção indicada tecnicamente, que atende as legislações vigentes, sendo que a escolha por esta opção será puramente em relação ao valor econômico das construções de cada unidade, que irá agregar ao preço final do orçamento do SAA.

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

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

Conforme visita dos Técnicos da DHF Consultoria (2017), foi verificado que as estruturas das unidades da Estação de Tratamento de Água existente em Morro Vermelho, precisam ser totalmente reformadas para a sua reutilização e conforme as características apresentadas apenas a casa de química não está com muitas avarias estruturais, tornando viável a sua reestruturação com uma reforma de revestimento de piso e parede, esquadrias, portas, acabamentos, metais, luminárias e pinturas.

5.7.3.1. Material Utilizado para a Construção das Unidades de Tratamento

A opção a ser utilizada para a construção destas unidades é o concreto armado, seguindo as diretrizes da Norma ABNT NBR 6118/2003, que permite considerar a plasticidade do material aço na transmissão dos esforços e cargas atuantes nas estruturas, levando em consideração a rigidez do conjunto das paredes externas, absorvendo o momento fletor, como um único bloco antes de transmitir as cargas para a fundação, reduzindo desta forma o valor deste momento fletor transmitido. Por controle de fissuração quanto à aceitabilidade sensorial, entende-se a situação em que as fissuras passam a causar desconforto psicológico aos usuários, embora não representem perda de segurança da estrutura. Esta Norma ainda prevê o mínimo de cobrimento entre as armaduras de aço, conforme a agressividade do ambiente. A agressividade do ambiente está relacionada às ações físicas e químicas que atuam sobre as estruturas de concreto, independentemente das ações mecânicas, das variações volumétricas de origem térmica, da retração hidráulica e outras previstas no dimensionamento das estruturas de concreto.

Nos projetos das estruturas, a agressividade ambiental deve ser classificada de acordo com o apresentado no Quadro 5.9 e pode ser avaliada, simplificada, segundo as condições de exposição da estrutura ou de suas partes.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	Data de Emissão 20/07/2017	Status Aprovado	Página 97
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Quadro 5.9 – Classes de Agressividade Ambiental.

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{1), 2)}	Pequeno
III	Forte	Marinha ¹⁾	Grande
		Industrial ^{1), 2)}	
IV	Muito forte	Industrial ^{1), 3)}	Elevado
		Respingos de maré	

¹⁾ Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

²⁾ Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) em: obras em regiões de clima seco, com umidade relativa do ar menor ou igual a 65%, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos, ou regiões onde chove raramente.

³⁾ Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Fonte: Norma ABNT NBR 6118:03.

A classe de agressividade ambiental III, determina a classe do concreto a ser utilizada, sendo o concreto armado com uma resistência para execução das unidades, maior ou igual a 30 Mpa, conforme norma técnica da ABNT NBR 8953 (Quadro 5.10).

Quadro 5.10 – Correspondência entre Classe de Concreto.

Concreto	Tipo	Classe de agressividade (tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

NOTAS

1 O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

2 CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.

3 CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

Fonte: Norma ABNT NBR 6118:03.

Para atender aos requisitos estabelecidos na Norma, o cobrimento mínimo da armadura é o menor valor que deve ser respeitado ao longo de toda a Estrutura considerada e que se constitui num critério de aceitação. Para garantir o cobrimento mínimo (cmin) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal

(c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos no Quadro 5.10, para $\Delta c = 10$ mm. Nas obras correntes o valor de Δc deve ser maior ou igual a 10 mm. Quando houver um adequado controle de qualidade e rígidos limites de tolerância da variabilidade das medidas durante a execução pode ser adotado o valor $\Delta c = 5$ mm, mas a exigência de controle rigoroso deve ser explicitada nos desenhos de projeto. Permite-se, então, a redução dos cobrimentos nominais prescritos no Quadro 5.10, em 5 mm. Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo.

Diretrizes de Especificação Técnica para os projetos de concreto:

- O Aço CA 50A e CA 60B com Diâmetros entre 5.0 e 16.0 mm, especificados em detalhes no projeto estrutural;
- Concreto com Peso Específico de 2500 Kgf/m³, $F_{ck} = 30$ Mpa;
- Cimento resistente a Sulfato;
- Cobrimentos das armaduras nas Paredes, Vigas e Cortinas = 5,0 cm;
- Cobrimentos das armaduras nas Lajes = 4,5 cm; e
- Cobrimentos das armaduras nas Sapatas = 10,0 cm.

Quadro 5.11 – Correspondência entre Classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta C = 10$ mm.

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ³⁾
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ²⁾	20	25	35	45
	Viga/Pilar	25	30	40	50
Concreto protendido ¹⁾	Todos	30	35	45	55

¹⁾ Cobrimento nominal da armadura passiva que envolve a bainha ou os fios, cabos e cordoalhas, sempre superior ao especificado para o elemento de concreto armado, devido aos riscos de corrosão fragilizante sob tensão.

²⁾ Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento tais como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros tantos, as exigências desta tabela podem ser substituídas por 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm.

³⁾ Nas faces inferiores de lajes e vigas de reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

Fonte: Norma ABNT NBR 6118:03.

Atendidas as demais condições estabelecidas, a durabilidade das estruturas é altamente dependente das características da resistência do concreto e da espessura do cobrimento das armaduras, valores determinados pela classe de agressividade ambiental, neste caso classe III (conforme quadros apresentados anteriormente), e pelo valor apresentado da espessura do cobrimento de concreto (Quadro 5.11), neste caso como se refere a concreto armado, de 4,0 cm.

5.7.4. Informações Complementares do SAA

5.7.4.1. Reservação

A reservação de água tratada será ampliada, para a melhoria no sistema de abastecimento de água da sede urbana do Distrito de Morro Vermelho. O sistema de distribuição contará com 02 (dois) setores de abastecimento, ou seja, todo o Distrito será abastecido pelo reservatório apoiado existente, sendo projetado outro reservatório auxiliar, para a melhoria no sistema de abastecimento de água tratada.

O Reservatório que atende ao dimensionamento a principio é o apoiado, conforme apresentado no estudo de demandas das vazões e volume do sistema (Quadro 4.8), com o valor obtido, calculando a Vazão Máxima Diária da população de final de

plano, multiplicando por 1/3, resultando no volume de 68,64 m³, porém para efeito de execução, arredondaremos o valor para 100 m³.

Na etapa de projeto básico, será analisada a área disponível para a implantação deste reservatório apoiado, a estrutura da sua fundação, e o tipo de material mais adequado para a fabricação deste reservatório.

5.7.4.2. Rede de distribuição de água

A rede de distribuição existente será totalmente substituída por se tratar de rede muito antiga e fora das normas.

A rede a ser implantada será de acordo com as prescrições normativas definidas pela ABNT, relativas às pressões dinâmicas mínimas e estáticas máximas.

O sistema de distribuição contará com 01 (um) setor de abastecimento, ou seja, todo o Distrito será abastecido pelo reservatório apoiado existente, sendo projetado outro reservatório auxiliar, para a melhoria no sistema de abastecimento de água tratada.

6. VIABILIDADE ECONÔMICA DAS OPÇÕES TÉCNICAS

No estudo de concepção e viabilidade técnica-econômica de quaisquer sistemas de abastecimento de água é fundamental realizar-se uma análise econômica das possíveis soluções que poderão ser adotadas, ou seja, realizar uma comparação entre os principais investimentos necessários com a implantação dos sistemas ao longo do horizonte de projeto, assim como outros custos relevantes que influenciarão na manutenção e operação dos mesmos. Tal análise fundamenta-se, de modo geral, em dados da literatura técnica que foram obtidos e mapeados em experiências pregressas.

Além disso, optou-se por usar os dados disponibilizados dos estudos pluviométricos efetuados na região, pelo SAAE de Caeté, a fim de traçar diretrizes para as análises comparativas dos principais tipos de captação da água bruta e o melhor tipo de tratamento para esta água, estas que orientarão a decisão a ser tomada sobre a melhor opção, conforme os critérios técnicos e econômicos, tendo como apreciação

os quantitativos e as características qualitativas de cada alternativa de tratamento.

Entretanto, desde já, é importante salientar que a análise econômica de forma individualizada não faz sentido, pois para a escolha da melhor alternativa de tratamento a ser utilizado, deve-se verificar além dos aspectos técnicos e econômicos, a acessibilidade, a área disponível para o tratamento da água bruta, a localização da rede elétrica e a capacidade de abastecimento de energia elétrica no sistema, características estas vinculadas às condições locais específicas.

A melhor opção adotada ocorrerá com a ponderação entre os critérios técnicos e econômicos, entre as condições vinculadas à localização das obras a serem executadas futuramente e a aprovação dos usuários do sistema de abastecimento de água. Embora o lado econômico seja fundamental, nem sempre a melhor alternativa é a que apresenta o menor custo econômico, e sim a alternativa que melhor se adequa à realidade local, a onde a população terá um fator fundamental na escolha final, objetivando que o sistema proposto de captação de água bruta e tratamento, resultará em um produto a ser consumido pela população da sede urbana do Distrito de Morro Vermelho.

Não obstante, tecnicamente, é importante destacar que quaisquer das opções escolhidas serão capazes de tratar a água captada de maneira adequada tornando-a própria para consumo humano, respeitando-se as exigências da Portaria Nº 2.914/2011. No que diz respeito aos aspectos operacionais e de manutenção, com base na experiência da Consultora, tendo em vista as características dos sistemas que aqui foram propostos, pode-se afirmar que a Opção 01 apresenta maior simplicidade operacional, assim como menores custos operacionais, seja com energia elétrica, produtos químicos e mão-de-obra alocada.

Apesar disto, mantendo esta percepção em relação ao sistema de captação e tratamento da água bruta e os anseios da população, mencionados durante a mobilização social e reuniões realizadas com representantes do SCBH Ribeirão Caeté-Sabará e CBH Rio das Velhas, a escolha convergiu para a Opção 02, captação superficial com o tratamento convencional de ETA pré-fabricada, mesmo havendo a recomendação dos técnicos da DHF Consultoria pela Opção 01.

Nos capítulos que se seguem, serão apresentadas as análises econômicas através dos orçamentos, para o correto direcionamento da escolha do tipo de captação e tratamento utilizado para a purificação da água bruta.

6.1. Orçamento das Alternativas Técnicas

Neste capítulo é apresentado um resumo dos orçamentos que serviram como um dos norteadores para a análise da opção a ser adotada.

6.1.1. Orçamento – Captação Subterrânea (Opção 1)

Segue abaixo a planilha com a previsão orçamentária para o desenvolvimento do projeto, tendo como opção a captação subterrânea e o Tratamento com bombas dosadoras de flúor e cloro, aplicadas diretamente na tubulação de adução da água bruta captada.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	Data de Emissão 20/07/2017	Status Aprovado	Página 103
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

ORÇAM. REFERÊNCIA		ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
PADRÃO	CÓD					UNITÁRIO	TOTAL
SERVIÇOS PRELIMINARES							
		1.1	OBRA	S U B - T O T A L		74.530,93	
SINAPI	4813	1.1	PLACA DE OBRA (PARA CONSTRUCAO CIVIL) EM CHAPA GALVANIZADA *N. 22", DE *2,0 X 1,125* M	M²	2,25	240,00	540,00
SINAPI	34723	1.2	PLACAS DE SINALIZAÇÃO, (DISTÂNCIA DE OBRAS), - FORNECIMENTO E MOVIMENTAÇÃO	M²	14,40	554,40	7.983,36
SINAPI	13244	1.3	CONES DE SINALIZAÇÃO, CONFORME PROJETO -FORNECIMENTO E MOVIMENTAÇÃO	UN	80,00	47,50	3.800,00
SINAPI	74221/1	1.4	SINALIZAÇÃO NOTURNA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UN	1.760,00	2,19	3.854,40
SINAPI	37524	1.5	TELA PLASTICA LARANJA, TIPO TAPUME PARA SINALIZACAO, MALHA RETANGULAR, ROLO 1.20 X 50 M (L X C)	M	8.800,00	1,55	13.640,00
SINAPI	73805/001	1.6	BARRACAO DE OBRA PARA ALOJAMENTO/ESCRITORIO, PISO EM PINHO 3A, PAREDES EM COMPENSADO 10MM, COBERTURA EM TELHA AMIANTO 6MM, INCLUSO INSTALACOES ELETRICAS E ESQUADRIAS	UN	1,00	36.322,00	36.322,00
SINAPI	41598	1.7	ENTRADA PROVISORIA DE ENERGIA ELETRICA AEREA TRIFASICA	UN	1,00	1.092,49	1.092,49
COPASA	65001718	1.8	INSTALACOES ELETRICAS P/ CANTEIRO DE OBRAS	UN	1,00	6.290,68	6.290,68
SINAPI	73822/2	1.9	LIMPEZA DO TERRENO - DESMATAMENTO E LIMPEZA MECÂNICA	M²	2.100,00	0,48	1.008,00

CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA							
		2.1	POÇO PROFUNDO	S U B - T O T A L		55.876,10	
SINAPI	749	2.1.1	BOMBA PARA CAPTAÇÃO SUBMERSA	UN	2,00	8.338,29	16.676,58
COPASA	70323019	2.1.2	PADRÃO DE ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA ATE 30KVA COM LUMINÁRIA DE USO EXTERNO, INCLUSIVE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DO POÇO AOS QUADROS DE PROTEÇÃO, COMANDO E DE MOTORES AO PADRÃO	UN	1,00	2.247,37	2.247,37
COPASA	65001069	2.1.3	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS / BARRACÃO DE OBRAS PARA PERFURAÇÃO DE POÇO	UN	1,00	449,87	449,87
COPASA	65001070	2.1.4	MOBILIZAÇÃO E DESLOCAMENTO DAS EQUIPES, EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS PARA PERFURAÇÃO DE POÇOS COM SONDAROTO-PNEUMÁTICA	KM	80,00	10,07	805,60
COPASA	65001073	2.1.5	AUTORIZAÇÃO DE PERFURAÇÃO DE POÇO TUBULAR PROFUNDO	UN	1,00	143,95	143,95
COPASA	65001076	2.1.6	CAVALETE P/ POÇOS PROFUNDOS (P COPASA 081/-) - MONTAGEM E INSTALAÇÃO	UN	1,00	3.744,22	3.744,22
COPASA	65001077	2.1.7	ELETRODOS PARA RELE DE NÍVEL - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO EM POÇO PROFUNDO	UN	2,00	42,27	84,54
COPASA	65001078	2.1.8	BARRILETE PARA POÇO PROFUNDO DN 50 MM, CONFORME P. COPASA 068/-	UN	1,00	1.250,83	1.250,83
COPASA	65001083	2.1.9	MONTAGEM E INSTALAÇÃO DE POÇO TUBULAR PROFUNDO, DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO DE EXTRAÇÃO DE 2", PROFUNDIDADE DE INSTALAÇÃO DA BOMBA ENTRE 6 0 ME 120 M	UN	1,00	343,67	343,67
COPASA	65001090	2.1.10	PERFURAÇÃO EM ALUVIÃO E CAMADAS INCONSISTENTES - DIÂMETRO DO FURO = 8.1/2"	M	20,00	72,61	1.452,20
COPASA	65001093	2.1.11	PERFURAÇÃO EM ROCHA SA - DIÂMETRO DO FURO = 6"	M	10,00	96,20	962,00
COPASA	65001097	2.1.12	INSTALAÇÃO OU RETIRADA DE REVESTIMENTO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS EM TUBOS DE ACHO CARBONO PRETO, GALVANIZADO OU INOXIDÁVEL	M	30,00	25,71	771,30

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
 PRODUTO 3 – RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR – UTE RIBEIRÃO CAETÉ-SABARÁ (MUNICÍPIO DE CAETÉ – DISTRITO DE MORRO VERMELHO)

COPASA	65001107	2.1.13	LAJE EM CONCRETO SIMPLES, CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO DE 200 KG/M3, ESPESSURA = 20 CM, DIÂMETRO = 2,50 M	UN	1,00	492,37	492,37
COPASA	65001109	2.1.14	INSTALAÇÃO E RETIRADA DE TUBULAÇÃO DE TESTE	M	30,00	4,81	144,30
COPASA	65001111	2.1.15	DESENVOLVIMENTO E TESTE DE VAZÃO COM COMPRESSOR ACIMA DE 150 PCM ATÉ 360 PCM	H	24,00	89,82	2.155,68
COPASA	65001116	2.1.16	RELATÓRIOS FINAL DE POÇO (BOMBEAMENTO E RECUPERAÇÃO DE NÍVEL, PERFIL GEOLÓGICO E HISTÓRICO DE PERFURAÇÃO)	UN	1,00	118,06	118,06
COPASA	65001114	2.1.17	ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA	UN	1,00	330,24	330,24
COPASA	65001115	2.1.18	ANÁLISE BACTERIOLÓGICA	UN	1,00	103,15	103,15
COPASA	65001100	2.1.19	CIMENTAÇÃO DO ESPAÇO ANELAR COM CALDA DE CIMENTO E AGUA NO TRAÇO, EMPESO, DE 1:1	M	20,00	12,55	251,00
COPASA	65001098	2.1.20	PRODUTO QUÍMICO PARA REMOÇÃO DE FLUIDO DE PERFURAÇÃO E LIMPEZA DE POÇO TUBULAR PROFUNDO - FORNECIMENTO E APLICAÇÃO	KG	2,00	25,04	50,08
COPASA	70303011	2.1.21	MURETA EM ALVENARIA DE TIJOLOS FURADOS E= 20 CM, PARA INSTALAÇÃO DE QUADROS ELÉTRICOS DE PROTEÇÃO E COMANDO DE MOTORES PARA POÇOS PROFUNDOS, INCLUSIVE INSTALAÇÃO DOS QUADROS, CONFORME INDICAÇÃO NOS PROJETOS	UN	1,00	2.196,29	2.196,29
COPASA	65002373	2.1.22	BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO ESTRUTURAL FCK=20,0 MPA, SEM ARMAÇÃO.	M²	1,00	694,15	694,15
COPASA	COP0014	2.1.23	QUADRO DE COMANDO PARA PROTEÇÃO DE MOTORES DE POÇO PROFUNDO - POTÊNCIA ACIMA DE 5 ATÉ 12 CV, TENSÃO 220V, TRIFÁSICO, COMPOSTO DE QUADRO DE FORÇA PARTIDA DIRETA PARA MOTORES, QUADRO DE CONTROLE COM AUTOMATIZAÇÃO-CHAVE BOIA E COMANDO	UN	1,00	14.284,32	14.284,32
SINAPI	85189	2.1.24	PORTAO EM TUBO DE AÇO GALVANIZADO DIN 2440/NBR 5580, PAINEL UNICO, DIMENSOES 4,0X1,2M, INCLUSIVE CADEADO	UN	2,00	1.110,44	2.220,88
SINAPI	85172	2.1.25	ALAMBRADO EM MOUROES DE CONCRETO "T", ALTURA LIVRE 2M, ESPACADOS A CADA 2M, COM TELA DE ARAME GALVANIZADO, FIO 14 BWG E MALHA QUADRADA 5X5CM	M	40,00	86,75	3.470,00
SINAPI	73710	2.1.26	CALÇAMENTO EM BRITA, E = 5 CM	M²	5,00	86,69	433,45

TRATAMENTO DE ÁGUA BRUTA							
		3.1	TRATAMENTO	S U B - T O T A L			105.021,99
-	Composição	3.1.1	ABRIGO PARA ARMAZENAGEM DE TANQUES DE CLORAÇÃO E FLUORETAÇÃO	UN	1,00	12.397,21	12.397,21
MERCADO	Engeprol	3.1.2	FORNECIMENTO DE BOMBA DOSADORA DE PRODUTO QUÍMICO	UN	4,00	1.800,00	7.200,00
MERCADO	Bombetec	3.1.3	FORNECIMENTO DE TANQUE DE PREPARO DE PRODUTO QUÍMICO	UN	2,00	3.085,00	6.170,00
MERCADO	Quimil	3.1.4	FORNECIMENTO DE HIPOCLORITO DE CÁLCIO	KG	90,00	10,76	968,40
MERCADO	Quimil	3.1.5	FORNECIMENTO DE ÁCIDO FLUOSSILICICO	KG	60,00	2,35	141,00
COPASA	65001828	3.1.6	CASA DE QUÍMICA - PADRAO COPASA P/ E.T.A PRE-FABRICADA - 1 PAVIMENTO	UN	1,00	74.915,98	74.915,98
COPASA	70323020	3.1.7	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE ILUMINAÇÃO, TOMADAS E FORÇA DA CASA DE QUÍMICA DE 3 A 12 L/S, INCLUSIVE FORNECIMENTO DE TODOS OS MATERIAIS E MÃO-DE-OBRA NECESSÁRIOS	UN	1,00	3.229,40	3.229,40
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA							
		4.1	ADUTORA	S U B - T O T A L			103.840,00
SINAPI	90733	4.1.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXOES DN 100	m	2.000,00	2,17	4.340,00
SINAPI	36380	4.1.2	REDE ADUTORA EM PVC PBA JE CL20 DN 100, EXCLUSIVE DEMOLIÇÃO E RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO, TUBOS CONFORME ESPECIFICAÇÃO.	m	2.000,00	49,75	99.500,00
		4.2	MOVIMENTO DE TERRA	S U B - T O T A L			164.490,00
		4.2	ESCAVAÇÃO DE VALAS				
SINAPI	90082	4.2.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8 M3/111 HP), LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA.	m³	1.800,00	11,84	21.312,00
SINAPI	93374	4.2.2	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA ATÉ 0,8 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	m³	2.340,00	18,50	43.290,00
SINAPI	94097	4.2.3	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA	m²	1.200,00	4,39	5.268,00
SINAPI	94037	4.2.4	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIA.	m²	6.000,00	15,77	94.620,00

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
 PRODUTO 3 – RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR – UTE RIBEIRÃO CAETÉ-SABARÁ (MUNICÍPIO DE CAETÉ – DISTRITO DE MORRO VERMELHO)

		4.3	PAVIMENTAÇÃO	S U B - T O T A L			97.319,25
		4.3	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA				
SINAPI	92970	4.3.1	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA COM UTILIZAÇÃO DE MARTELO PERFURADOR, ESPESSURA ATÉ 15 cm, EXCLUSIVE CARGA E TRANSPORTE.	m ²	1.400,00	9,61	13.454,00
SINAPI	72898	4.3.2	CARGA E DESCARGA MECANIZADAS DE ENTULHO EM CAMINHAO BASCULANTE 6 m ³	m ³	273,00	3,35	914,55
SINAPI	72887	4.3.3	TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO BASCULANTE 6 m ³ , RODOVIA PAVIMENTADA	m ³ x km	2.730,00	0,87	2.375,10
		4.3.4	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA				
SINAPI	72961	4.3.5	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO ATÉ 20 cm DE ESPESSURA	m ²	1.400,00	1,11	1.554,00
SINAPI	72945	4.3.6	IMPRIMAÇÃO DE BASE DE PAVIMENTAÇÃO COM EMULSAO CM-30	m ²	1.400,00	4,78	6.692,00
SINAPI	72943	4.3.7	PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSAO RR-2C	m ²	1.400,00	1,32	1.848,00
SINAPI	95995	4.3.8	CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)	m ³	98,00	719,20	70.481,60
RESERVAÇÃO							
		5.1	SERVIÇOS	S U B - T O T A L			22.468,70
SINAPI	94968	5.1.1	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M ³	3,22	223,81	720,67
SINAPI	34441	5.1.2	ARMADURA DE AÇO CA 50, DOBRADO E CORTADO	KG	1.626,00	3,76	6.113,76
SINAPI	38409	5.1.3	CONCRETO ESTRUTURAL (FCK = 30 MPA) - PREPARO EM BETONEIRA	M ³	9,65	330,43	3.188,65
SINAPI	5651	5.1.4	FORMA EM TÁBUA P/ ESTRUTURAS	M ²	6,03	34,15	205,92
COPASA	65000251	5.1.5	DESFORMA DE ESTRUTURAS, ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1,50 M	M ²	6,03	15,69	94,61
SINAPI	73710	5.1.6	CALÇAMENTO EM BRITA, E = 5 CM	M ²	11,25	86,69	975,26
SINAPI	85172	5.1.7	ALAMBRADO EM MOUROES DE CONCRETO "T", ALTURA LIVRE 2M, ESPACADOS A CADA 2M, COM TELA DE ARAME GALVANIZADO, FIO 14 BWG E MALHA QUADRADA 5X5CM	M	60,00	86,75	5.205,00
SINAPI	85189	5.1.8	PORTAO EM TUBO DE AÇO GALVANIZADO DIN 2440/NBR 5580, PAINEL UNICO, DIMENSOES 4,0X1,2M, INCLUSIVE CADEADO	UN	2,00	1.110,44	2.220,88
COPASA	70323019	5.1.9	PADRÃO DE ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA ATÉ 30KVA COM LUMINÁRIA DE USO EXTERNO	UN	1,00	2.247,37	2.247,37
SINAPI	74236/1	5.1.10	PLANTIO DE GRAMA BATATAIS EM PLACAS - URBANIZAÇÃO.	M ²	112,50	9,45	1.063,13
SINAPI	73710	5.1.11	CALÇAMENTO EM BRITA, E = 5 CM	M ²	5,00	86,69	433,45
		5.2	MATERIAIS	S U B - T O T A L			64.803,08
COPASA	65001437	5.2.1	INSTALAÇÕES DO RESERVATÓRIO	UN	1,00	1.326,97	1.326,97
MERCADO	MERCADO	5.2.2	RESERVATÓRIO METÁLICO MODELO APOIADO, VOLUME DE 100M ³	UN	1,00	62.000,00	62.000,00
COPASA	65000332	5.2.3	CAIXA DE ALVENARIA PARA ESGOTAMENTO E PROTEÇÃO DE APARELHOS DE RESERVATÓRIOS, INCLUSIVE GRADE METÁLICA	UN	1,00	1.476,11	1.476,11
DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA							
		6.1	DISTRIBUIÇÃO	S U B - T O T A L			146.256,00
SINAPI	90733	6.1.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES DN 100	m	4.400,00	2,17	9.548,00
SINAPI	9825	6.1.2	REDE ADUTORA EM PVC DEFOFO	m	4.400,00	31,07	136.708,00
		6.2	MOVIMENTO DE TERRA	S U B - T O T A L			361.878,00
		6.2	ESCAVAÇÃO DE VALAS				
SINAPI	90082	6.2.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8 M ³ /111 HP), LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA.	m ³	3.960,00	11,84	46.886,40
SINAPI	93374	6.2.2	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA ATÉ 0,8 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	m ³	5.148,00	18,50	95.238,00
SINAPI	94097	6.2.3	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA	m ²	2.640,00	4,39	11.589,60
SINAPI	94037	6.2.4	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIA.	m ²	13.200,00	15,77	208.164,00

		6.3	PAVIMENTAÇÃO	S U B - T O T A L			214.102,35
		6.3	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA				
SINAPI	92970	6.3.1	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA COM UTILIZAÇÃO DE MARTELO PERFURADOR, ESPESSURA ATÉ 15 cm, EXCLUSIVE CARGA E TRANSPORTE.	m ²	3.080,00	9,61	29.598,80
SINAPI	72898	6.3.2	CARGA E DESCARGA MECANIZADAS DE ENTULHO EM CAMINHAO BASCULANTE 6 m ³	m ³	600,60	3,35	2.012,01
SINAPI	72887	6.3.3	TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO BASCULANTE 6 m ³ , RODOVIA PAVIMENTADA	m ³ x km	6.006,00	0,87	5.225,22
			RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA				
SINAPI	72961	6.3.4	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO ATE 20 cm DE ESPESSURA	m ²	3.080,00	1,11	3.418,80
SINAPI	72945	6.3.5	IMPRIMAÇÃO DE BASE DE PAVIMENTAÇÃO COM EMULSAO CM-30	m ²	3.080,00	4,78	14.722,40
SINAPI	72943	6.3.6	PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSAO RR-2C	m ²	3.080,00	1,32	4.065,60
SINAPI	95995	6.3.7	CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)	m ³	215,60	719,20	155.059,52
TOTAL SEM BDI							1.410.586,40
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							366.752,46
TOTAL COM BDI							1.777.338,86

Fonte: DHF Consultoria (2017).

6.1.2. Orçamento – Captação Superficial e Tratamento com ETA Pré-Fabricada (Opção 2)

Segue abaixo a planilha com a previsão orçamentária para o desenvolvimento do projeto, tendo como opção a captação superficial e o Tratamento em ETA Convencional Pré-Fabricada.

ORÇAM. REFERÊNCIA		ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
PADRÃO	CÓD					UNITÁRIO	TOTAL
SERVIÇOS PRELIMINARES							
		1.1	OBRA	S U B - T O T A L		74.530,93	
SINAPI	4813	1.1	PLACA DE OBRA (PARA CONSTRUÇÃO CIVIL) EM CHAPA GALVANIZADA *N. 22*, DE *2,0 X 1,125* M	M ²	2,25	240,00	540,00
SINAPI	34723	1.2	PLACAS DE SINALIZAÇÃO, (DISTÂNCIA DE OBRAS), - FORNECIMENTO E MOVIMENTAÇÃO	M ²	14,40	554,40	7.983,36
SINAPI	13244	1.3	CONES DE SINALIZAÇÃO, CONFORME PROJETO -FORNECIMENTO E MOVIMENTAÇÃO	UN	80,00	47,50	3.800,00
SINAPI	74221/1	1.4	SINALIZAÇÃO NOTURNA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UN	1.760,00	2,19	3.854,40
SINAPI	37524	1.5	TELA PLÁSTICA LARANJA, TIPO TAPUME PARA SINALIZAÇÃO, MALHA RETANGULAR, ROLO 1.20 X 50 M(L X C)	M	8.800,00	1,55	13.640,00
SINAPI	73805/001	1.6	BARRACÃO DE OBRA PARA ALOJAMENTO/ESCRITÓRIO, PISO EM PINHO 3A, PAREDES EM COMPENSADO 10MM, COBERTURA EM TELHA AMIANTO 6MM, INCLUSIVE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ESQUADRIAS	UN	1,00	36.322,00	36.322,00
SINAPI	41598	1.7	ENTRADA PROVISÓRIA DE ENERGIA ELÉTRICA AEREA TRIFÁSICA	UN	1,00	1.092,49	1.092,49
COPASA	65001718	1.8	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS P/ CANTEIRO DE OBRAS	UN	1,00	6.290,68	6.290,68
SINAPI	73822/2	1.9	LIMPEZA DO TERRENO - DESMATAMENTO E LIMPEZA MECÂNICA	M ²	2.100,00	0,48	1.008,00

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
 PRODUTO 3 – RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR – UTE RIBEIRÃO CAETÊ-SABARÁ (MUNICÍPIO DE CAETÊ – DISTRITO DE MORRO VERMELHO)

CAPTAÇÃO SUPERFICIAL							
		2.1	CAPTAÇÃO SUPERFICIAL Balsa	S U B - T O T A L			88.207,40
COPANOR	70314004	2.1.1	BÓIA PARA SUSTENTAÇÃO DE MANGOTES DE RECALQUE EM ESTRUTURAS METÁLICAS, NAS DIMENSÕES (1000X2000X700)MM, CONFORME PROJETO E ESPECIFICAÇÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	1,00	7.775,17	7.775,17
COPANOR	70307011	2.1.2	MANGOTES VULCANIZADOS PARA RECALQUE DN-75, COM FLANGES FULL-FACE NAS EXTREMIDADES, PRESSÃO > OU = 75,00 M.C.A, CONFORME ESPECIFICAÇÃO, FORNECIMENTO E MONTAGEM.	M	30,00	326,51	9.795,33
COPANOR	70314015	2.1.3	CARRETIHAS MANUAIS, INCLUSIVE CABOS DE AÇO 3/8" (9,525MM), PARA FIXAÇÃO DA Balsa ATÉ 18M, CONFORME ESPECIFICAÇÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	4,00	4.146,86	16.587,42
COPANOR	70314024	2.1.4	Balsa DIÂMETRO = 1.635,00 MM, EM POLIPROPILENO EXPANDIDO, INCLUSIVE CONJUNTO MOTO-BOMBA CENTRÍFUGA DE EIXO VERTICAL; QUADRO DE COMANDO E PROTEÇÃO DE MOTOR, POTÊNCIA DE 3,50 A 5,00 C.V. E TUBULAÇÃO DE SUÇÃO E RECALQUE, CONFORME PROJETO E ESPECIFICAÇÃO, FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	1,00	47.925,15	47.925,15
SINAPI	85189	2.1.5	PORTAO EM TUBO DE AÇO GALVANIZADO DIN 2440/NBR 5580, PAINEL UNICO, DIMENSOES 4,0X1,2M, INCLUSIVE CADEADO	UN	2,00	1.110,44	2.220,88
SINAPI	85172	2.1.6	ALAMBRADO EM MOUROES DE CONCRETO "T", ALTURA LIVRE 2M, ESPACADOS A CADA 2M, COM TELA DE ARAME GALVANIZADO, FIO 14 BWG E MALHA QUADRADA 5X5CM	M	40,00	86,75	3.470,00
SINAPI	73710	2.1.7	CALÇAMENTO EM BRITA, E = 5 CM	M²	5,00	86,69	433,45
TRATAMENTO DE ÁGUA BRUTA							
		3.1	TRATAMENTO	S U B - T O T A L			701.724,08
MERCADO	Fiber Glass	3.1.1	ETA CONVENCIONAL PRÉ-FABRICADA	UN	1,00	590.423,53	590.423,53
COPASA	70323021	3.1.2	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA ETA DE 3 A 12 L/S - PADRÃO DE ENTRADA B1 E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA EXTERNA.	UN	1,00	12.750,70	12.750,70
COPASA	65001831	3.1.3	FUNDAÇÃO (BASE) DA ETA	UN	1,00	4.360,60	4.360,60
COPASA	65001828	3.1.4	CASA DE QUIMICA - PADRAO COPASA P/ E.T.A PRE-FABRICADA - 1 PAVIMENTO	UN	1,00	74.915,98	74.915,98
COPASA	70323020	3.1.5	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE ILUMINAÇÃO, TOMADAS E FORÇA DA CASA DE QUÍMICA DE 3 A 12 L/S, INCLUSIVE FORNECIMENTO DE TODOS OS MATERIAIS E MÃO-DE-OBRA NECESSÁRIOS	UN	1,00	3.229,40	3.229,40
COPASA	70302001	3.1.6	ESTRADAS DE ACESSO INCLUINDO ENCASCALHAMENTO DE PISTA	M	50,00	31,21	1.560,60
SINAPI	85172	3.1.7	ALAMBRADO EM MOUROES DE CONCRETO "T", ALTURA LIVRE 2M, ESPACADOS A CADA 2M, COM TELA DE ARAME GALVANIZADO, FIO 14 BWG E MALHA QUADRADA 5X5CM	M	80,00	86,75	6.940,00
SINAPI	85189	3.1.8	PORTAO EM TUBO DE AÇO GALVANIZADO DIN 2440/NBR 5580, PAINEL UNICO, DIMENSOES 4,0X1,2M, INCLUSIVE CADEADO	UN	4,00	1.110,44	4.441,76
SINAPI	74236/1	3.1.9	PLANTIO DE GRAMA BATATAIS EM PLACAS - URBANIZAÇÃO.	M²	225,00	9,45	2.126,25
SINAPI	73710	3.1.10	CALÇAMENTO EM BRITA, E = 5 CM	M²	11,25	86,69	975,26

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
 PRODUTO 3 – RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR – UTE RIBEIRÃO CAETÉ-SABARÁ (MUNICÍPIO DE CAETÉ – DISTRITO DE MORRO VERMELHO)

ADUTORA DE ÁGUA BRUTA							
		4.1	ADUTORA	S U B - T O T A L			103.840,00
SINAPI	90733	4.1.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXOES DN 100	m	2.000,00	2,17	4.340,00
SINAPI	36380	4.1.2	REDE ADUTORA EM PVC PBA JE CL20 DN 100, EXCLUSIVE DEMOLIÇÃO E RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO, TUBOS CONFORME ESPECIFICAÇÃO.	m	2.000,00	49,75	99.500,00
		4.2	MOVIMENTO DE TERRA	S U B - T O T A L			164.490,00
		4.2	ESCAVAÇÃO DE VALAS				
SINAPI	90082	4.2.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8 M ³ /111 HP), LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA.	m ³	1.800,00	11,84	21.312,00
SINAPI	93374	4.2.2	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA ATÉ 0,8 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	m ³	2.340,00	18,50	43.290,00
SINAPI	94097	4.2.3	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA	m ²	1.200,00	4,39	5.268,00
SINAPI	94037	4.2.4	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIA.	m ²	6.000,00	15,77	94.620,00
		4.3	PAVIMENTAÇÃO	S U B - T O T A L			97.319,25
		4.3	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA				
SINAPI	92970	4.3.1	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA COM UTILIZAÇÃO DE MARTELO PERFURADOR, ESPESSURA ATÉ 15 cm, EXCLUSIVE CARGA E	m ²	1.400,00	9,61	13.454,00
SINAPI	72898	4.3.2	CARGA E DESCARGA MECANIZADAS DE ENTULHO EM CAMINHAO BASCULANTE 6 m ³	m ³	273,00	3,35	914,55
SINAPI	72887	4.3.3	TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO BASCULANTE 6 m ³ , RODOVIA PAVIMENTADA	m ³ x km	2.730,00	0,87	2.375,10
		4.3.4	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA				
SINAPI	72961	4.3.5	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO ATE 20 cm DE ESPESSURA	m ²	1.400,00	1,11	1.554,00
SINAPI	72945	4.3.6	IMPRIMAÇÃO DE BASE DE PAVIMENTAÇÃO COM EMULSAO CM-30	m ²	1.400,00	4,78	6.692,00
SINAPI	72943	4.3.7	PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSAO RR-2C	m ²	1.400,00	1,32	1.848,00
SINAPI	95995	4.3.8	CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)	m ³	98,00	719,20	70.481,60
RESERVAÇÃO							
		5.1	SERVIÇOS	S U B - T O T A L			22.468,70
SINAPI	94968	5.1.1	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M ³	3,22	223,81	720,67
SINAPI	34441	5.1.2	ARMADURA DE AÇO CA 50, DOBRADO E CORTADO	KG	1.626,00	3,76	6.113,76
SINAPI	38409	5.1.3	CONCRETO ESTRUTURAL (FCK = 30 MPA) - PREPARO EM BETONEIRA	M ³	9,65	330,43	3.188,65
SINAPI	5651	5.1.4	FORMA EM TÁBUA P/ ESTRUTURAS	M ²	6,03	34,15	205,92
COPASA	65000251	5.1.5	DESFORMA DE ESTRUTURAS, ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1,50 M	M ²	6,03	15,69	94,61
SINAPI	73710	5.1.6	CALÇAMENTO EM BRITA, E = 5 CM	M ³	11,25	86,69	975,26
SINAPI	85172	5.1.7	ALAMBRADO EM MOUROES DE CONCRETO "T", ALTURA LIVRE 2M, ESPACADOS A CADA 2M, COM TELA DE ARAME GALVANIZADO, FIO 14 BWG E MALHA QUADRADA 5X5CM	M	60,00	86,75	5.205,00
SINAPI	85189	5.1.8	PORTÃO EM TUBO DE AÇO GALVANIZADO DIN 2440/NBR 5580, PAINEL ÚNICO, DIMENSÕES 4,0X1,2M, INCLUSIVE CADEADO	UN	2,00	1.110,44	2.220,88
COPASA	70323019	5.1.9	PADRÃO DE ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA ATE 30KVA COM LUMINÁRIA DE USO EXTERNO	UN	1,00	2.247,37	2.247,37
SINAPI	74236/1	5.1.10	PLANTIO DE GRAMA BATATAIS EM PLACAS - URBANIZAÇÃO.	M ²	112,50	9,45	1.063,13
SINAPI	73710	5.1.11	CALÇAMENTO EM BRITA, E = 5 CM	M ³	5,00	86,69	433,45
		5.2	MATERIAIS	S U B - T O T A L			64.803,08
COPASA	65001437	5.2.1	INSTALACOES DO RESERVATORIO	UN	1,00	1.326,97	1.326,97
MERCADO	MERCADO	5.2.2	RESERVATÓRIO METÁLICO MODELO APOIADO, VOLUME DE 100M ³	UN	1,00	62.000,00	62.000,00
COPASA	65000332	5.2.3	CAIXA DE ALVENARIA PARA ESGOTAMENTO E PROTEÇÃO DE APARELHOS DE RESERVATÓRIOS, INCLUSIVE GRADE METÁLICA	UN	1,00	1.476,11	1.476,11

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
 PRODUTO 3 – RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR – UTE RIBEIRÃO CAETÊ-SABARÁ (MUNICÍPIO DE CAETÊ – DISTRITO DE MORRO VERMELHO)

DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA							
		6.1	DISTRIBUIÇÃO	S U B - T O T A L			146.256,00
SINAPI	90733	6.1.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXOES DN 100	m	4.400,00	2,17	9.548,00
SINAPI	9825	6.1.2	REDE ADUTORA EM PVC DEFOFO	m	4.400,00	31,07	136.708,00
		6.2	MOVIMENTO DE TERRA	S U B - T O T A L			361.878,00
		6.2	ESCAVAÇÃO DE VALAS				
SINAPI	90082	6.2.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8 M ³ /111 HP), LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA.	m ³	3.960,00	11,84	46.886,40
SINAPI	93374	6.2.2	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA ATÉ 0,8 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	m ³	5.148,00	18,50	95.238,00
SINAPI	94097	6.2.3	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA	m ²	2.640,00	4,39	11.589,60
SINAPI	94037	6.2.4	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIA	m ²	13.200,00	15,77	208.164,00
		6.3	PAVIMENTAÇÃO	S U B - T O T A L			214.102,35
		6.3	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA				
SINAPI	92970	6.3.1	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA COM UTILIZAÇÃO DE MARTELO PERFORADOR, ESPESSURA ATÉ 15 cm, EXCLUSIVE CARGA E TRANSPORTE.	m ²	3.080,00	9,61	29.598,80
SINAPI	72898	6.3.2	CARGA E DESCARGA MECANIZADAS DE ENTULHO EM CAMINHAO BASCULANTE 6 m ³	m ³	600,60	3,35	2.012,01
SINAPI	72887	6.3.3	TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO BASCULANTE 6 m ³ , RODOVIA PAVIMENTADA	m ³ x km	6.006,00	0,87	5.225,22
			RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA				
SINAPI	72961	6.3.4	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO ATE 20 cm DE ESPESSURA	m ²	3.080,00	1,11	3.418,80
SINAPI	72945	6.3.5	IMPRIMAÇÃO DE BASE DE PAVIMENTAÇÃO COM EMULSAO CM-30	m ²	3.080,00	4,78	14.722,40
SINAPI	72943	6.3.6	PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSAO RR-2C	m ²	3.080,00	1,32	4.065,60
SINAPI	95995	6.3.7	CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)	m ³	215,60	719,20	155.059,52
TOTAL SEM BDI							2.039.619,79
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							530.301,15
TOTAL COM BDI							2.569.920,94

Fonte: DHF Consultoria (2017).

6.1.3. Orçamento – Captação Superficial e Tratamento com ETA em Concreto (Opção 3)

Segue abaixo a planilha com a previsão orçamentária para o desenvolvimento do projeto, tendo como opção a captação superficial e o Tratamento em ETA Convencional em Concreto.

ORÇAM. REFERÊNCIA		ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
PADRÃO	CÓD					UNITÁRIO	TOTAL
SERVIÇOS PRELIMINARES							
		1.1	OBRA	S U B - T O T A L		74.530,93	
SINAPI	4813	1.1	PLACA DE OBRA (PARA CONSTRUÇÃO CIVIL) EM CHAPA GALVANIZADA *N. 22*, DE *2,0 X 1,125* M	M²	2,25	240,00	540,00
SINAPI	34723	1.2	PLACAS DE SINALIZAÇÃO, (DISTÂNCIA DE OBRAS), - FORNECIMENTO E MOVIMENTAÇÃO	M²	14,40	554,40	7.983,36
SINAPI	13244	1.3	CONES DE SINALIZAÇÃO, CONFORME PROJETO -FORNECIMENTO E MOVIMENTAÇÃO	UN	80,00	47,50	3.800,00
SINAPI	74221/1	1.4	SINALIZAÇÃO NOTURNA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UN	1.760,00	2,19	3.854,40
SINAPI	37524	1.5	TELA PLÁSTICA LARANJA, TIPO TAPUME PARA SINALIZAÇÃO, MALHA RETANGULAR, ROLO 1.20 X 50 M (L X C)	M	8.800,00	1,55	13.640,00
SINAPI	73805/001	1.6	BARRACÃO DE OBRA PARA ALOJAMENTO/ESCRITÓRIO, PISO EM PINHO 3A, PAREDES EM COMPENSADO 10MM, COBERTURA EM TELHA AMIANTO 6MM, INCLUSIVE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ESQUADRIAS	UN	1,00	36.322,00	36.322,00
SINAPI	41598	1.7	ENTRADA PROVISÓRIA DE ENERGIA ELÉTRICA AEREA TRIFÁSICA	UN	1,00	1.092,49	1.092,49
COPASA	65001718	1.8	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS P/ CANTEIRO DE OBRAS	UN	1,00	6.290,68	6.290,68
SINAPI	73822/2	1.9	LIMPEZA DO TERRENO - DESMATAMENTO E LIMPEZA MECÂNICA	M²	2.100,00	0,48	1.008,00
CAPTAÇÃO SUPERFICIAL							
		2.1	CAPTAÇÃO SUPERFICIAL Balsa	S U B - T O T A L		88.207,40	
COPANOR	70314004	2.1.1	BÓIA PARA SUSTENTAÇÃO DE MANGOTES DE RECALQUE EM ESTRUTURAS METÁLICAS, NAS DIMENSÕES (1000X2000X700)MM, CONFORME PROJETO E ESPECIFICAÇÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	1,00	7.775,17	7.775,17
COPANOR	70307011	2.1.2	MANGOTES VULCANIZADOS PARA RECALQUE DN-75, COM FLANGES FULL-FACE NAS EXTREMIDADES, PRESSÃO > OU = 75,00 M.C.A, CONFORME ESPECIFICAÇÃO, FORNECIMENTO E MONTAGEM.	M	30,00	326,51	9.795,33
COPANOR	70314015	2.1.3	CARRETIHAS MANUAIS, INCLUSIVE CABOS DE AÇO 3/8" (9,525MM), PARA FIXAÇÃO DA Balsa ATÉ 18M, CONFORME ESPECIFICAÇÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	4,00	4.146,86	16.587,42
COPANOR	70314024	2.1.4	Balsa DIÂMETRO = 1.635,00 MM, EM POLIPROPILENO EXPANDIDO, INCLUSIVE CONJUNTO MOTO-BOMBA CENTRÍFUGA DE EIXO VERTICAL; QUADRO DE COMANDO E PROTEÇÃO DE MOTOR, POTÊNCIA DE 3,50 A 5,00 C.V. E TUBULAÇÃO DE SUÇÃO E RECALQUE, CONFORME PROJETO E ESPECIFICAÇÃO, FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	1,00	47.925,15	47.925,15
SINAPI	85189	2.1.5	PORTÃO EM TUBO DE AÇO GALVANIZADO DIN 2440/NBR 5580, PAINEL ÚNICO, DIMENSÕES 4,0X1,2M, INCLUSIVE CADEADO	UN	2,00	1.110,44	2.220,88
SINAPI	85172	2.1.6	ALAMBRADO EM MOURÕES DE CONCRETO "T", ALTURA LIVRE 2M, ESPACADOS A CADA 2M, COM TELA DE ARAME GALVANIZADO, FIO 14 BWG E MALHA QUADRADA 5X5CM	M	40,00	86,75	3.470,00
SINAPI	73710	2.1.7	CALÇAMENTO EM BRITA, E = 5 CM	M²	5,00	86,69	433,45

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
 PRODUTO 3 – RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR – UTE RIBEIRÃO CAETÉ-SABARÁ (MUNICÍPIO DE CAETÉ – DISTRITO DE MORRO VERMELHO)

TRATAMENTO DE ÁGUA BRUTA						
		3	TRATAMENTO	S U B - T O T A L		929.556,62
		3.1.	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE FLOCULADOR	UN	5,00	503.313,32
SINAPI	74077/3	3.1.1	LOCAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS	M²	13,50	68,58
COPASA	65000151	3.1.2	ESCAVAÇÃO E CARGA EM SOLO, COM PA MECANICA OU ESCAVADEIRA	M³	21,06	113,93
SINAPI	74010/001	3.1.3	CARGA E DESCARGA MECANICA DE SOLO UTILIZANDO CAMINHAO BASCULANTE 5,0M3	M³	41,07	58,32
SINAPI	72887	3.1.4	TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO BASCULANTE 6 m³, RODOVIA PAVIMENTADA	m³ x km	616,01	535,92
SINAPI	74034/001	3.1.5	ESPALHAMENTO DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA COM TRATOR DE ESTEIRA COM 153HP	M²	41,07	57,90
SINAPI	94968	3.1.6	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	6,45	1.443,57
SINAPI	34441	3.1.7	ARMADURA DE AÇO CA 50, DOBRADO E CORTADO	KG	8.694,00	32.689,44
SINAPI	11145	3.1.8	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=35MPA, INCLUSIVE COLOCAÇÃO, ESPALHAMENTO E ACABAMENTO.	M²	144,90	42.602,05
SINAPI	5651	3.1.9	FORMA EM TÁBUA P/ ESTRUTURAS	M²	324,00	11.064,60
COPASA	65000251	3.1.10	DESFORMA DE ESTRUTURAS, ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1,50 M	M²	324,00	5.083,56
SINAPI	73872/1	3.1.11	PINTURA IMPERMEABILIZANTE COM TINTA A BASE DE RESINA EPOXI ALCATRAO, UMA DEMAOS	M²	101,25	2.610,23
SINAPI	74245/1	3.1.12	PINTURA LATEX ACRILICA AMBIENTES INTERNOS/EXTERNOS, DUAS DEMAOS	M²	232,88	2.650,12
COPASA	65001138	3.1.13	GUARDA CORPO C/ CORRIMAO, FERRO GALVANIZADO, DIAMETRO = 3/4 "	M	18,00	1.684,44
		3.2	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE FILTRO	UN	1,00	99.083,23
SINAPI	74077/3	3.2.1	LOCAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS	M²	13,50	68,58
COPASA	65000151	3.2.2	ESCAVAÇÃO E CARGA EM SOLO, COM PA MECANICA OU ESCAVADEIRA	M³	21,06	113,93
SINAPI	74010/001	3.2.3	CARGA E DESCARGA MECANICA DE SOLO UTILIZANDO CAMINHAO BASCULANTE 5,0M3	M³	41,07	58,32
SINAPI	72887	3.2.4	TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO BASCULANTE 6 m³, RODOVIA PAVIMENTADA	m³ x km	616,01	535,92
SINAPI	74034/001	3.2.5	ESPALHAMENTO DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA COM TRATOR DE ESTEIRA COM 153HP	M²	41,07	57,90
SINAPI	94968	3.2.6	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	6,45	1.443,57
SINAPI	34441	3.2.7	ARMADURA DE AÇO CA 50, DOBRADO E CORTADO	KG	8.694,00	32.689,44
SINAPI	11145	3.2.8	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=35MPA, INCLUSIVE COLOCAÇÃO, ESPALHAMENTO E ACABAMENTO.	M²	144,90	42.602,05
SINAPI	5651	3.2.9	FORMA EM TÁBUA P/ ESTRUTURAS	M²	324,00	11.064,60
COPASA	65000251	3.2.10	DESFORMA DE ESTRUTURAS, ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1,50 M	M²	324,00	5.083,56
SINAPI	73872/1	3.2.11	PINTURA IMPERMEABILIZANTE COM TINTA A BASE DE RESINA EPOXI ALCATRAO, UMA DEMAOS	M²	74,25	1.914,17
SINAPI	74245/1	3.2.12	PINTURA LATEX ACRILICA AMBIENTES INTERNOS/EXTERNOS, DUAS DEMAOS	M²	155,25	1.766,75
COPASA	65001138	3.2.13	GUARDA CORPO C/ CORRIMAO, FERRO GALVANIZADO, DIAMETRO = 3/4 "	M	18,00	1.684,44
		3.3	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE DECANTADOR	UN	1,00	93.521,87
SINAPI	74077/3	3.3.1	LOCAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS	M²	13,50	68,58
COPASA	65000151	3.3.2	ESCAVAÇÃO E CARGA EM SOLO, COM PA MECANICA OU ESCAVADEIRA	M³	21,06	113,93
SINAPI	74010/001	3.3.3	CARGA E DESCARGA MECANICA DE SOLO UTILIZANDO CAMINHAO BASCULANTE 5,0M3	M³	41,07	58,32
SINAPI	72887	3.3.4	TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO BASCULANTE 6 m³, RODOVIA PAVIMENTADA	m³ x km	410,67	357,28
SINAPI	74034/001	3.3.5	ESPALHAMENTO DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA COM TRATOR DE ESTEIRA COM 153HP	M²	41,07	57,90
SINAPI	94968	3.3.6	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	6,45	1.443,57
SINAPI	34441	3.3.7	ARMADURA DE AÇO CA 50, DOBRADO E CORTADO	KG	8.694,00	32.689,44
SINAPI	11145	3.3.8	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=35MPA, INCLUSIVE COLOCAÇÃO, ESPALHAMENTO E ACABAMENTO.	M²	144,90	42.602,05
SINAPI	5651	3.3.9	FORMA EM TÁBUA P/ ESTRUTURAS	M²	216,00	7.376,40
COPASA	65000251	3.3.10	DESFORMA DE ESTRUTURAS, ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1,50 M	M²	216,00	3.389,04
SINAPI	73872/1	3.3.11	PINTURA IMPERMEABILIZANTE COM TINTA A BASE DE RESINA EPOXI ALCATRAO, UMA DEMAOS	M²	74,25	1.914,17
SINAPI	74245/1	3.3.12	PINTURA LATEX ACRILICA AMBIENTES INTERNOS/EXTERNOS, DUAS DEMAOS	M²	155,25	1.766,75
COPASA	65001138	3.3.13	GUARDA CORPO C/ CORRIMAO, FERRO GALVANIZADO, DIAMETRO = 3/4 "	M	18,00	1.684,44

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
 PRODUTO 3 – RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR – UTE RIBEIRÃO CAETÉ-SABARÁ (MUNICÍPIO DE CAETÉ – DISTRITO DE MORRO VERMELHO)

		3.4	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE TANQUE DE CONTATO	UN	1,00	139.448,94	
SINAPI	74077/3	3.4.1	LOCAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS	M²	24,00	5,08	121,92
COPASA	65000151	3.4.2	ESCAVAÇÃO E CARGA EM SOLO, COM PA MECANICA OU ESCAVADEIRA	M³	30,16	5,41	163,17
SINAPI	74010/001	3.4.3	CARGA E DESCARGA MECANICA DE SOLO UTILIZANDO CAMINHAO BASCULANTE 5,0M3	M³	58,81	1,42	83,51
SINAPI	72887	3.4.4	TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO BASCULANTE 6 m³, RODOVIA PAVIMENTADA	m³ x km	588,12	0,87	511,66
SINAPI	74034/001	3.4.5	ESPALHAMENTO DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA COM TRATOR DE ESTEIRA COM 153HP	M³	58,81	1,41	82,92
SINAPI	94968	3.4.6	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	6,80	223,81	1.521,91
SINAPI	34441	3.4.7	ARMADURA DE AÇO CA 50, DOBRADO E CORTADO	KG	12.516,00	3,76	47.060,16
SINAPI	11145	3.4.8	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=35MPA, INCLUSIVE COLOCAÇÃO, ESPALHAMENTO E ACABAMENTO.	M³	208,60	294,01	61.330,49
SINAPI	5651	3.4.9	FORMA EM TÁBUA P/ ESTRUTURAS	M²	432,00	34,15	14.752,80
COPASA	65000251	3.4.10	DESFORMA DE ESTRUTURAS, ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1,50 M	M²	432,00	15,69	6.778,08
SINAPI	73872/1	3.4.11	PINTURA IMPERMEABILIZANTE COM TINTA A BASE DE RESINA EPOXI ALCATRAO, UMA DEMA0	M²	96,00	25,78	2.474,88
SINAPI	74245/1	3.4.12	PINTURA LATEX ACRILICA AMBIENTES INTERNOS/EXTERNOS, DUAS DEMA0S	M²	204,00	11,38	2.321,52
COPASA	65001138	3.4.13	GUARDA CORPO C/ CORRIMAO, FERRO GALVANIZADO, DIAMETRO = 3/4 "	M	24,00	93,58	2.245,92
		3.5	OUTROS				94.189,25
COPASA	65001828	3.5.1	CASA DE QUIMICA - PADRAO COPASA P/ E.T.A PRE--FABRICADA - 1 PAVIMENTO	UN	1,00	74.915,98	74.915,98
COPASA	70323020	3.5.2	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE ILUMINAÇÃO, TOMADAS E FORÇA DA CASA DE QUÍMICA DE 3 A 12 L/S, INCLUSIVE FORNECIMENTO DE TODOS OS MATERIAIS E MÃO-DE-OBRA NECESSÁRIOS	UN	1,00	3.229,40	3.229,40
COPASA	70302001	3.5.3	ESTRADAS DE ACESSO INCLUINDO ENCASCALHAMENTO DE PISTA	M	50,00	31,21	1.560,60
SINAPI	85172	3.5.4	ALAMBRADO EM MOUROES DE CONCRETO "T", ALTURA LIVRE 2M, ESPACADOS A CADA 2M, COM TELA DE ARAME GALVANIZADO, FIO 14 BWG E MALHA QUADRADA 5X5CM	M	80,00	86,75	6.940,00
SINAPI	85189	3.5.5	PORTAO EM TUBO DE AÇO GALVANIZADO DIN 2440/NBR 5580, PAINEL UNICO, DIMENSOES 4,0X1,2M, INCLUSIVE CADEADO	UN	4,00	1.110,44	4.441,76
SINAPI	74236/1	3.5.6	PLANTIO DE GRAMA BATATAIS EM PLACAS - URBANIZAÇÃO.	M²	225,00	9,45	2.126,25
SINAPI	73710	3.5.7	CALÇAMENTO EM BRITA, E = 5 CM	M²	11,25	86,69	975,26
ADUTORA DE ÁGUA BRUTA							
		4.1	ADUTORA	S U B - T O T A L		103.840,00	
SINAPI	90733	4.1.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXOES DN 100	m	2.000,00	2,17	4.340,00
SINAPI	36380	4.1.2	REDE ADUTORA EM PVC PBA JE CL20 DN 100, EXCLUSIVE DEMOLIÇÃO E RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO, TUBOS CONFORME ESPECIFICAÇÃO.	m	2.000,00	49,75	99.500,00
		4.2	MOVIMENTO DE TERRA	S U B - T O T A L		164.490,00	
		4.2	ESCAVAÇÃO DE VALAS				
SINAPI	90082	4.2.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8 M3/111 HP), LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA.	m³	1.800,00	11,84	21.312,00
SINAPI	93374	4.2.2	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA ATÉ 0,8 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	m³	2.340,00	18,50	43.290,00
SINAPI	94097	4.2.3	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA	m²	1.200,00	4,39	5.268,00
SINAPI	94037	4.2.4	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIA	m²	6.000,00	15,77	94.620,00
		4.3	PAVIMENTAÇÃO	S U B - T O T A L		97.319,25	
		4.3	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA				
SINAPI	92970	4.3.1	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA COM UTILIZAÇÃO DE MARTELO PERFURADOR, ESPESSURA ATÉ 15 cm, EXCLUSIVE CARGA E	m²	1.400,00	9,61	13.454,00
SINAPI	72898	4.3.2	CARGA E DESCARGA MECANIZADAS DE ENTULHO EM CAMINHAO BASCULANTE 6 m³	m³	273,00	3,35	914,55
SINAPI	72887	4.3.3	TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO BASCULANTE 6 m³, RODOVIA PAVIMENTADA	m³ x km	2.730,00	0,87	2.375,10
		4.3.4	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA				
SINAPI	72961	4.3.5	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO ATE 20 cm DE ESPESSURA	m²	1.400,00	1,11	1.554,00
SINAPI	72945	4.3.6	IMPRIMAÇÃO DE BASE DE PAVIMENTAÇÃO COM EMULSAO CM-30	m²	1.400,00	4,78	6.692,00
SINAPI	72943	4.3.7	PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSAO RR-2C	m²	1.400,00	1,32	1.848,00
SINAPI	95995	4.3.8	CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)	m³	98,00	719,20	70.481,60

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
 PRODUTO 3 – RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR – UTE RIBEIRÃO CAETÉ-SABARÁ (MUNICÍPIO DE CAETÉ – DISTRITO DE MORRO VERMELHO)

RESERVAÇÃO						
		5.1	SERVIÇOS	S U B - T O T A L		22.468,70
SINAPI	94968	5.1.1	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M ²	3,22	223,81 720,67
SINAPI	34441	5.1.2	ARMADURA DE AÇO CA 50, DOBRADO E CORTADO	KG	1.626,00	3,76 6.113,76
SINAPI	38409	5.1.3	CONCRETO ESTRUTURAL (FCK = 30 MPa) - PREPARO EM BETONEIRA	M ²	9,65	330,43 3.188,65
SINAPI	5651	5.1.4	FORMA EM TÁBUA P/ ESTRUTURAS	M ²	6,03	34,15 205,92
COPASA	65000251	5.1.5	DESFORMA DE ESTRUTURAS, ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1,50 M	M ²	6,03	15,69 94,61
SINAPI	73710	5.1.6	CALÇAMENTO EM BRITA, E = 5 CM	M ²	11,25	86,69 975,26
SINAPI	85172	5.1.7	ALAMBRADO EM MOUROES DE CONCRETO "T", ALTURA LIVRE 2M, ESPACADOS A CADA 2M, COM TELA DE ARAME GALVANIZADO, FIO 14 BWG E MALHA QUADRADA 5X5CM	M	60,00	86,75 5.205,00
SINAPI	85189	5.1.8	PORTÃO EM TUBO DE AÇO GALVANIZADO DIN 2440/NBR 5580, PAINEL ÚNICO, DIMENSÕES 4,0X1,2M, INCLUSIVE CADEADO	UN	2,00	1.110,44 2.220,88
COPASA	70323019	5.1.9	PADRÃO DE ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA ATE 30KVA COM LUMINÁRIA DE USO EXTERNO	UN	1,00	2.247,37 2.247,37
SINAPI	74236/1	5.1.10	PLANTIO DE GRAMA BATATAIS EM PLACAS - URBANIZAÇÃO.	M ²	112,50	9,45 1.063,13
SINAPI	73710	5.1.11	CALÇAMENTO EM BRITA, E = 5 CM	M ²	5,00	86,69 433,45
		5.2	MATERIAIS	S U B - T O T A L		64.803,08
COPASA	65001437	5.2.1	INSTALACOES DO RESERVATORIO	UN	1,00	1.326,97 1.326,97
MERCADO	MERCADO	5.2.2	RESERVATÓRIO METÁLICO MODELO APOIADO, VOLUME DE 100M ³	UN	1,00	62.000,00 62.000,00
COPASA	65000332	5.2.3	CAIXA DE ALVENARIA PARA ESGOTAMENTO E PROTEÇÃO DE APARELHOS DE RESERVATÓRIOS, INCLUSIVE GRADE METÁLICA	UN	1,00	1.476,11 1.476,11
DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA						
		6.1	DISTRIBUIÇÃO	S U B - T O T A L		146.256,00
SINAPI	90733	6.1.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXOES DN 100	m	4.400,00	2,17 9.548,00
SINAPI	9825	6.1.2	REDE ADUTORA EM PVC DEFOFO	m	4.400,00	31,07 136.708,00
		6.2	MOVIMENTO DE TERRA	S U B - T O T A L		361.878,00
		6.2	ESCAVAÇÃO DE VALAS			
SINAPI	90082	6.2.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8 M ³ /111 HP), LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA.	m ³	3.960,00	11,84 46.886,40
SINAPI	93374	6.2.2	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA ATÉ 0,8 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	m ³	5.148,00	18,50 95.238,00
SINAPI	94097	6.2.3	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA	m ²	2.640,00	4,39 11.589,60
SINAPI	94037	6.2.4	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIA	m ²	13.200,00	15,77 208.164,00
		6.3	PAVIMENTAÇÃO	S U B - T O T A L		214.102,35
		6.3	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA			
SINAPI	92970	6.3.1	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA COM UTILIZAÇÃO DE MARTELO PERFURADOR, ESPESSURA ATÉ 15 cm, EXCLUSIVE CARGA E	m ²	3.080,00	9,61 29.598,80
SINAPI	72898	6.3.2	CARGA E DESCARGA MECANIZADAS DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 m ³	m ³	600,60	3,35 2.012,01
SINAPI	72887	6.3.3	TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHÃO BASCULANTE 6 m ³ , RODOVIA PAVIMENTADA	m ³ x km	6.006,00	0,87 5.225,22
			RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA			
SINAPI	72961	6.3.4	REGULARIZACAO E COMPACTACAO DE SUBLEITO ATE 20 cm DE ESPESSURA	m ²	3.080,00	1,11 3.418,80
SINAPI	72945	6.3.5	IMPRIMACAO DE BASE DE PAVIMENTACAO COM EMULSAO CM-30	m ²	3.080,00	4,78 14.722,40
SINAPI	72943	6.3.6	PINTURA DE LIGACAO COM EMULSAO RR-2C	m ²	3.080,00	1,32 4.065,60
SINAPI	95995	6.3.7	CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)	m ³	215,60	719,20 155.059,52
TOTAL SEM BDI						2.267.452,33
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)						589.537,61
TOTAL COM BDI						2.856.989,94

Fonte: DHF Consultoria (2017).

6.2. Resultado do Orçamento das Alternativas Técnicas

Neste capítulo é apresentado um resumo dos orçamentos que serviram como norteadores para a análise da melhor opção a ser adotada, a saber, captação subterrânea, com bombas dosadoras de cloro e flúor, unidades modulares de Concreto Armado ou a ETA Pré-fabricada.

Para verificar a viabilidade econômica das opções indicadas tecnicamente, foi necessária a coleta de preços conforme planilha do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) de Minas Gerais, planilha da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) e preços de MERCADO-MG, sendo tais informações utilizadas para elaboração das planilhas orçamentárias apresentadas a seguir. As referências de datas foram de janeiro de 2017.

O Quadro 6.1 representa o resumo final dos orçamentos das duas opções, para uma análise comparativa econômica.

Quadro 6.1 – Resumo orçamentário das opções técnicas.

OPÇÕES	MODELO	PREÇO (R\$)
1	Captação Subterrânea- Cloro e Flúor	1.777.338,86
2	Captação Superficial - ETA Pré-fabricada	2.569.920,94
3	Captação Superficial - ETA em Concreto	2.856.989,94

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Conforme já mencionado, tecnicamente, todas as opções apresentadas atendem às exigências requeridas para o tratamento da água bruta. Neste caso será apresentada a opção mais viável economicamente, porém a opção norteadora para o projeto será a que foi escolhida pelas opiniões convergentes da mobilização social, durante as oficinas participativas no distrito de Morro Vermelho, e reuniões com os *stakeholders*.

Em análise ao estudo de viabilidade técnica e econômica, identificou-se que a melhor alternativa será a Opção 01, sendo o melhor processo de captação

subterrânea, conforme os dados pluviométricos compilados. O melhor processo de tratamento da água bruta associada a esta captação é o tratamento simplificado com a adição de cloro e flúor, produtos químicos lançados diretamente por dosadores na adutora de água bruta, durante o recalque da água bruta para o reservatório. No geral as águas subterrâneas apresentam um nível de contaminação muito baixo, sendo necessária apenas a desinfecção.

Convém expor que a conclusão deste estudo de concepção e viabilidade técnico-econômica independe da inserção dos orçamentos elaborados com os custos da infraestrutura, urbanização, ligações domiciliares, calçamento das vias de acesso de veículos e pedestres, dentre outros, uma vez que estas despesas serão comuns às três opções estudadas.

7. CONCLUSÕES

Evitando o racionamento de água tratada no distrito e ampliando o atendimento para a população, existe a necessidade de se construir um novo ponto de captação de água bruta e substituir as tubulações antigas por tubulações novas, de rede de captação, linha de recalque e rede de distribuição, objetivando atender a demanda de vazão da sede urbana de Morro Vermelho, de até o final de plano, no ano de 2037.

O principal aspecto da análise do tipo de tratamento apropriado para a água bruta a ser coletada é verificar os parâmetros da qualidade da água para ajustar aos padrões de potabilidade para o consumo humano, verificando o enquadramento dos prováveis mananciais para a captação das águas superficiais, sendo que esta bacia de contribuição é de classe II (IGAM, 2010).

Existem dois tipos de captação associadas a dois tipos de tratamentos, apresentados como **Opção I, captação subterrânea** com tratamento simplificado por desinfecção, ou **Opção II e III, captação superficial** com o tratamento convencional por uma ETA Pré-Fabricada ou ETA com as unidades em concreto armado.

Para os tipos de tratamento para a água bruta, associado com as opções de

captação, apresentamos três possíveis escolhas, que seguem abaixo:

- Na **Opção 01**, os indicadores de atratividade econômica e a magnitude dos impactos ambientais positivos prognosticados favorecem a implantação de unidades Dosadoras de Cloro e flúor, para o tratamento da Água Bruta. Os Dosadores são adaptados à tubulação adutora, no local de captação de água bruta.

O tratamento é integrado ao sistema de captação e adução, contribuindo para a logística operacional, concentrando todo o sistema em um só local.

- Na **Opção 2**, os indicadores de atratividade econômica são menores em relação a Opção 01, porém, devem ser considerados os impactos ambientais prognosticados, levando em conta que a implantação do sistema de captação de água e de tratamento serão isolados. O tratamento é composto por uma ETA convencional, que recebe a água bruta do sistema de captação superficial em local distinto.

A Água Bruta é captada e recalçada por bombeamento até a ETA, onde recebe o tratamento convencional e depois é distribuída por gravidade para o abastecimento da população.

- Na **Opção 3**, em todos os aspectos avaliados, esta opção se assemelha à Opção 02, sendo o único diferencial o material das unidades de tratamento convencional da ETA, em concreto armado, tornando o aspecto econômico o pior dentre as outras opções, não exercendo nenhum atrativo financeiro.

Avaliando a questão estrutural da ETA, que opera no Distrito de Morro Vermelho, para a sua recuperação e reparos, foi constatado em visita técnica da DHF Consultoria (2016), que a única unidade de tratamento é o filtro lento, que necessita de reparos na estrutura de concreto. Tecnicamente, este tipo de tratamento não é adequado para os mananciais com o enquadramento na Classe II. Nesse caso, a reforma da estrutura deste filtro é uma opção para a sua incorporação ao sistema de tratamento convencional da ETA, que se divide nas etapas, de Floculação,

Decantação, Filtração e Desinfecção com produtos químicos.

A seleção da alternativa mais adequada para a realidade do local de projeto levou em conta tanto os aspectos técnicos quanto os econômicos, anteriormente apresentados. Nesta linha de raciocínio, a alternativa mais viável seria a Opção 01 (Captação Subterrânea), porém, conforme mencionado anteriormente neste relatório técnico preliminar, a proposta da Opção 02 (Captação Superficial), se destacou nas oficinas de diagnósticos participativos, como anseio da população de Morro Vermelho. Tal indicação foi ratificada por representantes do SAAE Caeté durante reunião ocorrida na sede da Agência Peixe Vivo, no dia 07/07/2017, onde estiveram presentes, além de representantes da Equipe Técnica da DHF Consultoria, o presidente do CBH Rio das Velhas (Marcus Víncius Polignano), o Diretor Técnico (Alberto Simon) e a Assessora Técnica da Agência (Jacqueline Fonseca) e, o mobilizador do CBH Velhas para a UTE Ribeirão Caeté-Sabará (Élio Domingos). Na oportunidade o Presidente do CBH Rio das Velhas endossou o pedido do representante do SAAE Caeté e em comum acordo com os demais agentes decisores presentes orientou que a DHF Consultoria deveria fazer o detalhamento, em Projeto Básico (Produto 4), da Opção 2, ou seja, aquela que apresenta a captação superficial e o tratamento da água bruta através do sistema da ETA Pré-fabricada, convencional, como solução prioritária para o Distrito de Morro Vermelho.

Os ofícios do SAAE e SCBH Caeté Sabará, que foram os fomentadores para a realização desta reunião na sede da Agência, encontram-se anexos a este relatório.

Em relação à verificação do material de construção das unidades de tratamento convencional da ETA, as alternativas incluem as unidades de tratamento no material de concreto armado, ou a implantação de uma ETA Pré-fabricada, construída em PRFV (compósito de polímero termofixo), sendo que as duas opções atendem em relação à viabilidade técnica, tanto o PRFV como o concreto armado, são materiais que podem ser usados para o tratamento de purificação da água bruta.

A escolha do material empregado na ETA foi direcionada, neste caso, pelo fator econômico, optando pela unidade Pré-fabricada de PRFV interligado ao sistema de captação superficial. Sendo assim, a Opção 02 é a mais viável economicamente,

contribuindo para uma maior qualidade na água distribuída e a aceitação unânime da população para a utilização dos serviços prestados pelo SAAE de Caeté.

É importante ressaltar ainda que conforme apresentado no Capítulo 5.3, os dados pluviométricos atuais, comparado com os dados históricos da região, apresentam que, a cada ano, os índices pluviométricos estão diminuindo significativamente, projetando um diagnóstico de uma possível escassez hídrica nos mananciais da região do Distrito de Morro Vermelho para a captação da água bruta. Portanto, sugere-se a necessidade de um monitoramento constante para a verificação de uma possível substituição do ponto de captação superficial, caso ocorra uma grande diminuição da vazão do corpo hídrico, não permitindo que a água bruta seja captada superficialmente mais, pelo colapso do sistema, sendo assim necessário a opção, de um outro ponto de captação, sendo indicada a captação subterrânea, podendo atender a falta de disponibilidade hídrica no manancial, sendo imprescindível neste aspecto a substituição com a construção de um outro ponto de captação para evitar danos à população, conforme foi discutido e ratificado na reunião supramencionada.

8. OFICINA PARTICIPATIVA PARA CONSOLIDAÇÃO DA PROPOSTA DO PROJETO

Este item tem como objetivo apresentar os resultados das oficinas participativas que compõem o Relatório Técnico Preliminar, a realização das oficinas participativas foi prevista pelo Termo de Referência que rege este contrato, portanto o resultado alcançado nos eventos é apresentado neste produto, bem como a descrição da metodologia utilizada durante as reuniões, interpretação e análise dos questionários aplicados aos participantes.

O saneamento deve ser entendido como um direito social, devido a sua importância para vida humana e proteção ambiental, nesse sentido, a participação da população nos eventos relacionados a este tema, é de suma importância para formação de agentes ambientais, que correspondem aos atores sociais que, por sua vez atuarão como agentes multiplicadores, promovendo ações educativas, exercendo o controle social e acompanhando todas as atividades relacionadas aos sistemas de saneamento.

A política Nacional de Saneamento Básico, instituída pela Lei Federal 11.445/2007, ressalta sobre a importância da participação da população, exercida através do controle social, sendo assim, torna-se imprescindível o desenvolvimento de metodologias que estimulem a participação da comunidade em todas as ações relacionadas ao saneamento básico (BRASIL, 2007).

As técnicas utilizadas nestes eventos foram planejadas e aplicadas de forma que a responsabilidade pelo sucesso das mesmas fosse compartilhada por todos os envolvidos, possibilitando de forma democrática a construção do diálogo e envolvimento dos participantes presentes nas oficinas.

Apesar das reuniões realizadas pela equipe técnica ter seus objetivos definidos, sendo ele a apresentação do Relatório Técnico Preliminar e aplicação da oficina participativa, durante a condução das oficinas foi permitido à população expor seu ponto de vista em relação às discussões que envolvem o serviço de saneamento nas localidades beneficiadas ou não, de forma a buscar as seguintes relações: 1) Identificação dos conhecimentos sobre a região como estratégia de estimular a formação de novos valores na comunidade; 2) Apresentar a população, prestadores de serviço e demandantes as possíveis alternativas de implantação dos sistemas de saneamento nas localidades beneficiadas; 3) Estabelecer vínculos com os setores da administração municipal com os envolvidos no evento, fortalecendo os diálogos entre o poder público municipal, estadual e sociedade civil organizada.

Neste segundo momento participativo, uma vez que na fase do Diagnóstico também houveram audiências, foram realizados 12 eventos onde foi possível receber as contribuições dos stakeholders a respeito das soluções apontadas pela DHF Consultoria, conforme informações apresentadas no Quadro 8.1.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	Data de Emissão 20/07/2017	Status Aprovado	Página 120
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

Quadro 8.1 – Calendário das oficinas realizadas durante a elaboração do P3.

UTE	DATA	HORÁRIO	LOCAL
Ribeirão da Mata	29/03/2017	13:30	Parque do Sumidouro/Lagoa Santa
Águas do Gandarela	11/04/2017	09:00	Secretaria de Segurança Pública/Rio Acima
Rio Taquaraçu e Poderoso Vermelho	18/04/2017	09:00	Salão São Vicente de Paula/ Taquaraçu de Minas
Nascentes		18:30	Associação Comunitária do Distrito de Acuruí/ Itabirito
Picão Bicudo	20/04/2017	09:00	Casa da Dona Maria/Buriti Velho
		16:00	Associação Comunitária de Jacarandá/ Corinto
Caeté/Sabará	24/04/2017	16:00	Frigo Carneiro/Penedia
		19:00	Praça Matriz, Sede da Banda/ Morro Vermelho
Rio Itabirito	27/04/2017	09:00	Parque Ecológico de Itabirito
	04/05/2017	10:00	Câmara Municipal dos Vereadores de Baldim
Jabó/Baldim	11/05/2017	15:00	Associação dos Moradores do Distrito de São José do Almeida
Jequitibá	16/05/2017	09:00	Centro Universitário de Sete Lagoas

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

A participação da sociedade nas Oficinas de Diagnóstico Rápido Participativo teve como objetivo informar e apresentar a população as possíveis alternativas de implantação, custos e funcionamento dos sistemas de saneamento contemplado em cada região beneficiada (Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Drenagem urbana e Manejo das Águas Pluviais).

8.1. Mobilização Social

A Mobilização Social durante o processo de elaboração dos projetos de saneamento possibilita ao munícipe uma aproximação das instâncias de decisão, reforçando-lhe que sua contribuição pode interferir no futuro de sua cidade. Portanto, participar destes momentos possibilita a troca de saberes, compartilhar visões, propor ações que busquem a melhoria de vida e possibilita estabelecer os instrumentos necessários para exercício da gestão compartilhada.

Além disso, a participação organizada da população nestes eventos é necessária para promover o envolvimento de todos, inclusive promover ampliação do conhecimento e troca de saberes em relação aos sistemas de saneamento, fazendo com que a população se aproprie do tema e colabore com sua opinião.

O processo de mobilização social, como estratégia de democratização de políticas públicas, tem como objetivo potencializar os espaços de construção coletiva de alternativas para o saneamento no Município. Para que se possam alcançar os objetivos se faz necessário à utilização das técnicas de comunicação, pois são ferramentas que estabelecem vínculos e relações entre pessoas, comunidades e sujeitos sociais e é por este viés que é possível coordenar ações no sentido de transformação da realidade.

Neste sentido, a Equipe de Mobilização Social da DHF Consultoria buscou aplicar as técnicas supramencionadas visando atingir os objetivos requeridos.

8.2. Ações de Divulgação das Oficinas

A equipe de mobilização social articulou junto aos coordenadores dos subcomitês envolvidos as melhores datas e locais para realização da oficina, bem como a identificação dos principais atores sociais que pudessem auxiliar na mobilização local, sendo assim, foram realizados 12 eventos, distribuídos nas 10 UTEs trabalhadas. Além disso, foi mantida constante interação com os mobilizadores do CBH Rio das Velhas o que foi fundamental para a necessária articulação com os demandantes, membros dos subcomitês e/ou lideranças comunitárias.

As estratégias de divulgação utilizadas neste segundo momento foram o envio de convites digitais e verbais, convite via torpedo SMS, contato por telefone a todas as listas de presença obtidas nos primeiros eventos (Diagnóstico), além de contar com a colaboração da divulgação pelos meios digitais do CBH Rio das Velhas, conforme ilustra-se na Figura 8.1 e Figura 8.2.



Figura 8.1 – Exemplo de divulgação no site do CBH Velhas.
 Fonte: CBH Rio das Velhas, 2017.



Figura 8.2 – Convite digital enviado por mala direta (UTE Rio Caeté-Sabará).
 Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	Data de Emissão 20/07/2017	Status Aprovado	Página 123
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

8.3. Metodologia Aplicada

A metodologia estabelecida no Termo de Referência foi a de Diagnóstico Rápido Participativo (DRP), onde se optou por aplicar um questionário aos participantes de acordo com o sistema beneficiado em cada região e principalmente, identificar qual a melhor alternativa sugerida pela população como a mais viável para sua localidade e a percepção da população em relação à importância deste projeto para sua comunidade.

A oficina do DRP foi construída em duas etapas, sendo a primeira delas destinada à apresentação do Relatório Técnico Preliminar (Produto 3), realizado pela Equipe Técnica contratada, tendo como objetivo principal apresentar às possíveis alternativas de implantação dos sistemas de saneamento, bem como informar os custos de cada sistema, assim como capacitar os envolvidos sobre o funcionamento e manejo das estruturas selecionadas (Figura 8.3). No início da apresentação os participantes foram convidados a assinar a lista de presença e ao final de cada evento foi produzida uma Ata Simplificada, ambos os arquivos estão disponíveis em anexo.



Figura 8.3 – Apresentação dos estudos de concepção e viabilidade técnica (Produto 3) no Município de Corinto – UTE Ribeirão Caeté-Sabará.

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

O Segundo momento foi à abertura para dúvidas e questionamentos, seguido da aplicação do questionário, sendo este a ferramenta principal para coleta de informações em relação à relevância do projeto desenvolvido nas 10 Unidades UTEs da bacia hidrográfica do Rio das Velhas.

Com a finalidade de enriquecer as discussões durante a elaboração dos projetos de saneamento básico nos Municípios, optou-se em aplicar o questionário por meio individual de forma presencial. Sendo aplicado de forma coletiva nas localidades onde o grau de dificuldade de interpretação era considerável como um obstáculo ao preenchimento individual do questionário.

Diante disso, a discussão propiciou a ampliação do conhecimento dos participantes, capacitação em relação à manutenção de cada sistema e sobretudo, uma discussão coletiva sobre as alternativas definidas para o produto final referente ao sistema de abastecimento de água.

Buscando analisar a percepção dos beneficiários e da comunidade local, tendo em vista o caráter participativo necessário à elaboração do projeto de Saneamento Básico, o questionário aplicado no âmbito do eixo de abastecimento de água (escopo da UTE Ribeirão Caeté-Sabará) se compôs de 06 (seis) perguntas, sendo 4 (quatro) de múltipla escolha e 2 (duas) dissertativas, conforme apresentado na Figura 8.4.

O questionário utilizado nas reuniões objetivou identificar a percepção da população beneficiada pelos projetos de saneamento básico de abastecimento de água durante a apresentação das alternativas de implantação dos respectivos sistemas. Neste momento os participantes tiveram oportunidade de formalizar, através do preenchimento do questionário para levantamentos de dados, disponibilizado pela equipe técnica de mobilização social tornando-se um meio de enriquecimento e legitimação das informações coletadas em campo apresentadas neste documento.

É importante destacar que para a aplicação dos questionários não foi realizado um plano amostral com base em um universo de respondentes que fosse representativo de toda a área das localidades beneficiadas por este projeto. Neste sentido a aplicação dos questionários possibilita indicar um olhar mínimo principalmente através daqueles que participaram da Reunião Pública realizada durante a elaboração do Produto 3.

Oficina de Diagnóstico Rápido Participativo |
Projetos de Saneamento Básico

Município: _____

Bairro/ Localidade: _____

Nome: _____

1) Descreva de forma breve quais os possíveis pontos positivos e negativos do projeto de ampliação do sistema de abastecimento de água na sua localidade.

2) Você reside em alguma das localidades beneficiadas?
() Sim () Não () Qual? _____

3) Quais iniciativas além deste projeto podem colaborar para melhorar o Sistema de Abastecimento de Água em seu Município?

4) Como você avalia a importância da elaboração deste projeto em sua localidade.
() Ótimo () Bom () Ruim () Indiferente

5) Com base nas alternativas de abastecimento de água mencionada pelos técnicos durante a apresentação, qual sistema você considera o mais viável para a(s) localidade (s) beneficiada (s) em seu Município?
() Sistema I () Sistema II () Sistema III () Não sei informar

6) Caso Você seja um dos beneficiários do projeto de Saneamento responda:
(a) Qual sua fonte de abastecimento de água?
() Mina/Nascente () Córrego () SAAE/COPASA () Poço () Caminhão Pipa () Rede Pública
(b) Você recebe água tratada em sua residência?
() Sim () Não
(c) Você possui reservatório de água potável (caixa d'água)?
() Sim () Não Qual tipo? _____
(d) Quantas pessoas residem em sua casa? _____

Agradecemos sua contribuição!

Figura 8.4 – Modelo do questionário aplicado para o eixo de Abastecimento de Água.

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

8.4. Resultado da Oficina da UTE Ribeirão Caeté-Sabará

Data da reunião: 24/04/2017 às 19h00min

Local: Sede da Banda – Distrito Morro Vermelho (Caeté)

A reunião pública destinada à apresentação das propostas de Saneamento realizada no Distrito de Morro Vermelho contou com a participação de 25 pessoas. No início do evento os participantes foram convidados a assinar a lista de presença (Anexo) e após deu-se início a apresentação do trabalho (Figura 8.5). Durante a reunião houve um ponto de conflito, onde os participantes questionaram a equipe da DHF Consultoria e Engenharia a inexistência da opção de captação superficial nos mananciais mencionados na primeira reunião pública, relatando para a equipe técnica que tal alternativa já havia sido solicitada. Segundo os moradores do Distrito, os mananciais são capazes de abastecer a toda a população, entretanto é necessário realizar estudos mais aprofundados sobre sua capacidade de abastecimento a longo prazo. As dúvidas de todos os participantes foram sanadas e a equipe da DHF agendou uma visita de campo para identificação dos mananciais, sendo esta realizada no dia 28/04/17 acompanhada pelo Conselheiro do CBH Velhas Sr. Ademir, importante liderança local.

Ao final da abordagem técnica optou-se por aplicar o questionário em grupo, uma vez que parte do público presente demonstrou dificuldade em realizar a atividade de forma individual, sendo assim foram divididos um total de 4 (quatro) grupos, dando início às discussões e respostas ao questionário. Durante a discussão, muitos participantes se envolveram e aproveitaram a presença dos conselheiros do Subcomitê Caeté-Sabará para questionar de forma organizada os principais problemas referentes ao serviço de Abastecimento de Água e investimentos ambientais na região.



Figura 8.5 – Reunião Pública realizada pela DHF Consultoria em Morro Vermelho (Caeté).

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

A análise dos questionários aplicados encontra-se descrita a seguir, já a lista de presença coletada no evento e a ata simplificada encontram-se em Anexo.

RESULTADO DA OFICINA DE DIAGNÓSTICO RÁPIDO PARTICIPATIVO

1. Descreva de forma breve quais os possíveis pontos positivos e negativos do projeto de ampliação do sistema de Abastecimento de Água na localidade beneficiada.

Para esta pergunta, os 4 (quatro) grupos participantes informaram como ponto positivo aumento da oferta de água, água tratada para população, conservação das nascentes, aumento da qualidade de vida, saúde e educação e haverá maiores oportunidades de vida. Como pontos negativos, foi mencionado pelos respondentes a forma de captação e falha na comunicação entre a Contratada e o demandante.

2. Você reside em alguma das localidades beneficiadas? Qual?

Todos os participantes presentes residem na localidade de Morro Vermelho.

3. Quais iniciativas além deste projeto podem colaborar para melhorar o Sistema de Abastecimento de Água em seu Município?

Quando indagados sobre as possíveis alternativas que podem melhorar o sistema de abastecimento de água na região, 4 (quatro) grupos destacaram a importância de trabalhos voltados a proteção e recuperação de nascentes, construção de

barraginhas, recomposição das matas ciliares, programas de educação ambiental voltados ao consumo consciente, conservação da natureza e diminuição do desmatamento, controle dos processos erosivos e etc.

4. Como você avalia a importância da elaboração deste projeto em sua localidade?

Da totalidade dos respondentes, os 4 (quatro) grupos avaliaram como ótimo a elaboração do referido projeto.

5. Com base nas alternativas de Abastecimento de Água mencionada pelos técnicos durante a apresentação, qual sistema você considera o mais viável para a(s) localidade(s) beneficiada(s) em seu Município ?

Todos os grupos participantes selecionaram como alternativa mais viável a elaboração do projeto com base na **captação superficial dos mananciais** com possível barramento da água captada, sendo desconsiderada a captação por poço subterrânea.

6. Caso você seja um dos beneficiários do projeto de saneamento responda:

Nesta questão da totalidade de pessoas que estavam presentes na reunião 23 pessoas responderam as alternativas a seguir.

- (a) Qual sua fonte de abastecimento de água?

O sistema de abastecimento de água na região é realizado pelo SAAE, mas não inclui o tratamento da água.

- (b) Você recebe água tratada em sua residência?

Todos os grupos participantes informaram que não recebem água tratada.

- (c) Você possui reservatório de água potável?

Nessa questão todos os grupos informaram que possuem reservatório de fibra em sua residência.

(d) Quantas pessoas residem em sua casa?

Em relação ao número de pessoas que residem na casa de cada beneficiário, as respostas dos 23 participantes que estavam representados pelos 4 (quatro) grupos foram as seguintes:

Participante I: 01 pessoa;
Participante II: 05 pessoas;
Participante III: 04 pessoas;
Participante IV: 06 pessoas;
Participante V: 06 pessoas;
Participante VI: 03 pessoas;
Participante VII: 05 pessoas;
Participante VIII: 05 pessoas;
Participante IX: 05 pessoas;
Participante X: 04 pessoas;
Participante XI: 04 pessoas;
Participante XII: 02 pessoas;
Participante XIII: 05 pessoas;
Participante XIV: 02 pessoas;
Participante XV: 05 pessoas;
Participante XVI: 06 pessoas;
Participante XVII: 02 pessoas;
Participante XVIII: 03 pessoas;
Participante XIX: 02 pessoas;
Participante XX: 02 pessoas;
Participante XXI: 05 pessoas;
Participante XXII: 05 pessoas;
Participante XXIII: 05 pessoas.

9. BIBLIOGRAFIA

Barros, Raphael T. de V. et al. “Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios”. EEUFG, Belo Horizonte, 1995.

VON SPERLING, Marcos. – Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFG, Belo Horizonte, 1996.

COPASA-MG – Diretrizes para Elaboração de Estudos e Projetos desenvolvido pela DPG / SPEG- Projeto Estrutural - volume VII.

SILVESTRE, Paschoal. **Hidráulica Geral**. 4. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1982. 316 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <
<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php?lang=>> Acesso em nov/16.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento do Brasil. Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil. <
<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil/>> Acesso em nov/16.

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

Assembleia MG. Municípios de Minas Gerais. <
[>](http://www.almg.gov.br/consulte/info_sobre_minas/index.html) Acesso em nov/16.

Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água. Agência Nacional de Águas (ANA). <
[>](http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=8) Acesso em nov/16.

IEF – Instituto Estadual de Florestas. < [>](http://www.ief.mg.gov.br/biodiversidade)
Acesso em nov/16.

Fundação João Pinheiro. Centro de Estatísticas e Informações.
<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/institucional/264-cei> Acesso em nov/16.

10. ANEXOS

10.1. Propostas Declinadas

Houve diversas propostas declinadas de orçamento para as ETA's pré-fabricadas, as quais são exibidas nos anexos a seguir.

07/08/2017 Imprimir

Assunto: Re: RES: Cotação urgente ETA
De: Delboni Engenharia (delbonieng@yahoo.com.br)
Para: hidraulis@hidraulis.com.br;
Data: Quinta-feira, 3 de Agosto de 2017 16:30

Captação superficial , no rio .

Atenciosamente,
DELBONI ENGENHARIA

TEL +55(31)3072 4115
CEL +55(31)8865 4234
e-mail: delbonieng@yahoo.com.br
site : www.delboniengenharia.com.br

MISSÃO
Engenharia de Sustentabilidade com Tecnologia e Inovação

 **Antes de imprimir, pense na sua responsabilidade com o Meio Ambiente**

Em Quinta-feira, 3 de Agosto de 2017 16:26, "hidraulis@hidraulis.com.br" <hidraulis@hidraulis.com.br> escreveu:

Prezada Sra. Helaine,
Boa tarde,

Agradecemos sua consulta.
A água vai ser captada em rio ou poço?
Qualquer dúvida estou à sua disposição.

Att;
Frederico Barcellos.
Hidraulis Ltda.

De: Delboni Engenharia [mailto:delbonieng@yahoo.com.br]
Enviada em: quinta-feira, 3 de agosto de 2017 16:11
Para: hidraulis@hidraulis.com.br
Assunto: Cotação urgente ETA

Prezado Luiz

<u>Eta para 10 l/s</u>	
ano 2037	popul 1.144 (fim de plano)
vazão 8,17 l/s	

Preciso dos dados técnicos , dimensionamento e especificações do material de acabamento.
Obrigada

about:blank 1/2

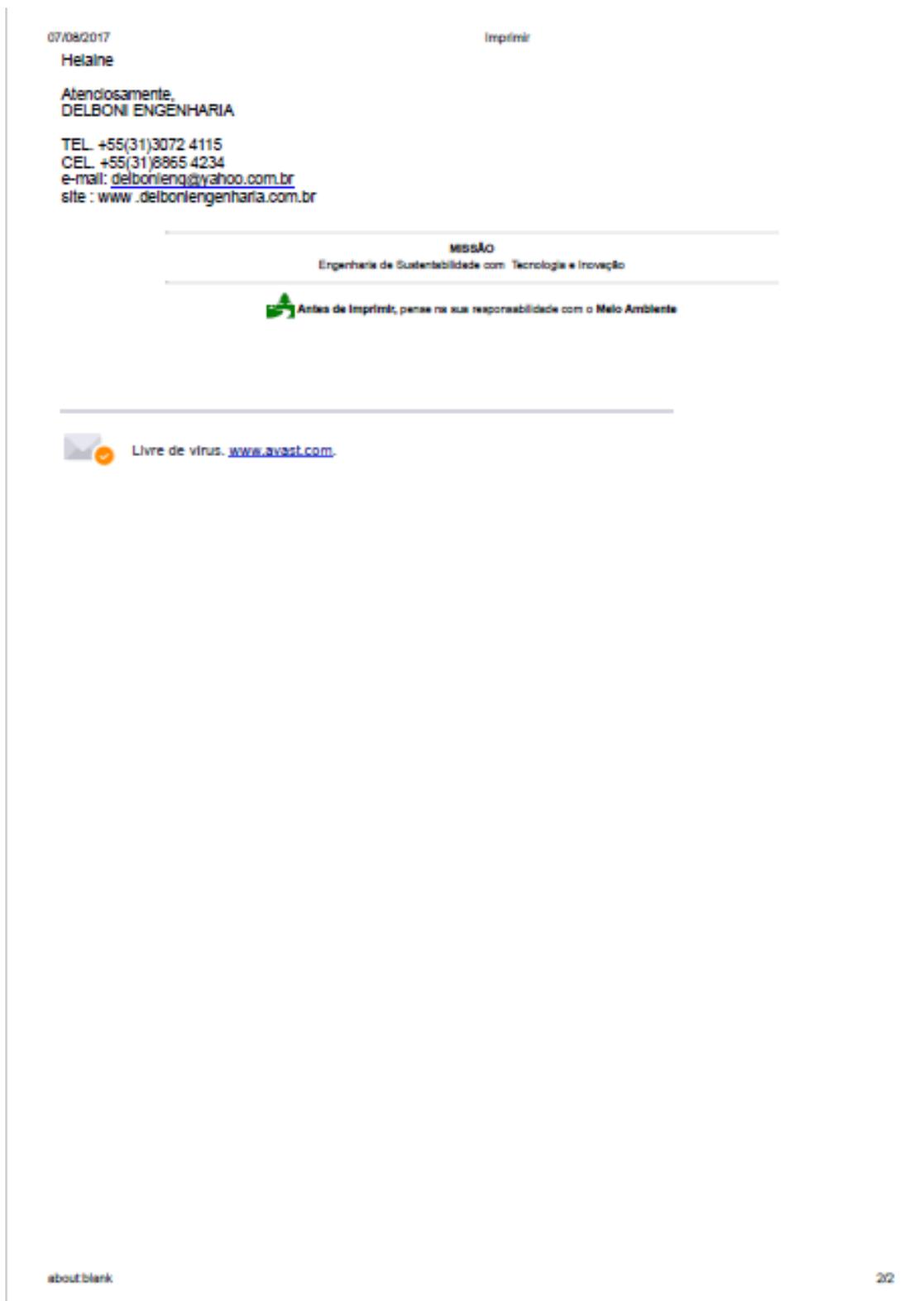


Figura 10.1 – Especificações Técnicas da Proposta Declinada: HIDRAULIS.

10.2. Propostas Atendidas

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

<div style="text-align: center;"> </div> <hr/> <p style="text-align: center;"><i>Quando o trabalho é sério o sucesso é inevitável</i></p> <div style="text-align: center;"> </div> <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> <hr/> <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 à 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> <div style="text-align: center; font-size: small;"> <p>TECNOSANE - TECNOLOGIA EM SANEAMENTO Visite nossa página: www.tecnosane.com.br Rua El Morais Duarte, 355 - Bairro Graças Alvoradas - Juatuba/MG - CEP: 35.675-000 Telefone: (31) 3506-1800 - Celular: (31) 9 9035-6362 - contato@tecnosane.com.br</p> </div>	<div style="text-align: center;"> </div> <hr/> <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 5,0cm 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> <div style="text-align: center; font-size: small;"> <p>TECNOSANE - TECNOLOGIA EM SANEAMENTO Visite nossa página: www.tecnosane.com.br Rua El Morais Duarte, 355 - Bairro Graças Alvoradas - Juatuba/MG - CEP: 35.675-000 Telefone: (31) 3506-1800 - Celular: (31) 9 9035-6362 - contato@tecnosane.com.br</p> </div>
--	---

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 (86,4m/dia).

FILTROS

O sistema de filtração é constituído de 04 (quatro) filtros rápidos desceudentes, 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 ramlete 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



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



5	6
<p>TECNOSANE TECNOLOGIA EM SANEAMENTO</p> <p>1.6 LISTA DE REFERÊNCIAS - EQUIPAMENTOS INSTALADOS</p>  <p>ETA 26 l/s – SAAE Itaguara/MG</p>  <p>ETA 26 L/S – Copasa Esmeraldas/MG</p> <p><small>TECNOSANE - TECNOLOGIA EM SANEAMENTO Vale Nova página: www.tecnosane.com.br Rua El Monte Duarte, 355 - Bairro Orange Alvorada - Juatuba/MG - CEP: 35.675-000 Telefone: (31) 3906-1800 - Celular: (31) 9 9285-4362 - tecnosane@tecnosane.com.br</small></p>	<p>TECNOSANE TECNOLOGIA EM SANEAMENTO</p>  <p>ETA 15 L/S – Copasa Brasilândia de Minas/MG</p>  <p>ETA 40L/S – Caerd Porto Velho/RO</p> <p><small>TECNOSANE - TECNOLOGIA EM SANEAMENTO Vale Nova página: www.tecnosane.com.br Rua El Monte Duarte, 355 - Bairro Orange Alvorada - Juatuba/MG - CEP: 35.675-000 Telefone: (31) 3906-1800 - Celular: (31) 9 9285-4362 - tecnosane@tecnosane.com.br</small></p>

7

1.6 RESPONSABILIDADES

1.6.1 – TECNOSANE:

- Fomecer ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) do CREA MG.
- Fomecer memorial descritivo, projeto e manual de operação.
- Fomecer 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:

- Fomecer documentos pertinentes e solicitados pela TECNOSANE para elaboração do projeto.
- Fomecer 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.
- Fomecer 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 Morreia Duarte, 305 - Bairro Graças Alvoradas - Juatuba/MG - CEP. 38.675-000
Telefone: (31) 3026-1830 - Celular: (31) 9 8084-6302 - tecnosane@tecnosane.com.br



Figura 10.2 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: TECNOSANE.

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 :075R11/17 ETA10
Revisão:2
Emissão: 24/07/2017

Nome: 609 - 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:
Email:

Fone:

Fax:

Transportador:

Representante: IARA CRISTINA ALVES

Nr. Item	Produto	NCM:	UN:	Vlr. Unitário:	ITENS		Vr. ICM8 %	Vr. ICM8	Aliq. IPI %	Vr. IPI	Aliq. ISS %	Vr. ISS	Vlr. Total:	Vr c/ Impostos
					Quant.	Deseonto								
1	78 ETA CONVENCIONAL Q=10l/s Fabricada em PRFV Fibrão 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 / Startup (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.

TOUCHcomp.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) 3509-1800 / (31) 99305-5319
 E-MAIL: vendas@tecnosane.com.br
 Preenhido por: PATRICIA DE SOUZA COSTA

Figura 10.3 – Proposta Atendida ETA Pré-fabricada: TECNOSANE.

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, 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) 98863-4234

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 Respektivas 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.

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, Baím, 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 na Ordem de Compra.

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, Belo, MG
Telefone: +55 31 3539-1322

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 :Octoato 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 na Ordem de Compra.

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, Belém, MG
Telefone: +55 31 3530-1322

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 Floculação:

Sistema de Floculação Hidráulica com tempo de detenção mínimo de 20 minutos para a capacidade máxima de 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.

Fiber Glass Systems | NOV Completion & Production SolutionsAmeron Polyplaster Ind. e Com. de Tubos Ltda
NOVO CNPJ: 08.448.951/0001-30
Rua Aurora Maria de Conceição, 058
Santa Cruz, Belém, MG
Telefone: +55 31 3539-1322

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, barriletes 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, trinchas, 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.

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, Belém, 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 munck 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.

Fiber Glass Systems | NOV Completion & Production SolutionsAmeron Polyplaster Ind. e Com. de Tubos Ltda
NOVO CNPJ: 08.448.951/0001-30
Rua Aurora Maria da Conceição, 058
Santa Cruz, Belem, 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 do presente proposta deverão prevalecer sobre os termos contidos no Ordem de Compra.

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, Belo, MG
 Telefone: +55 31 3539-1322

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 da presente proposta deverão prevalecer sobre os termos contidos no Ordem de Compra.

Fiber Glass Systems | NOV Completion & Production SolutionsAmeron Polyplaster 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 3530-1322

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 da presente proposta deverão prevalecer sobre os termos contidos na Ordem de Compra.

Fiber Glass Systems |  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, Belém, MG
Telefone: +55 31 3539-1322

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.

Poluição: 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 da presente proposta deverão prevalecer sobre os termos contidos no Ordem de Compra.

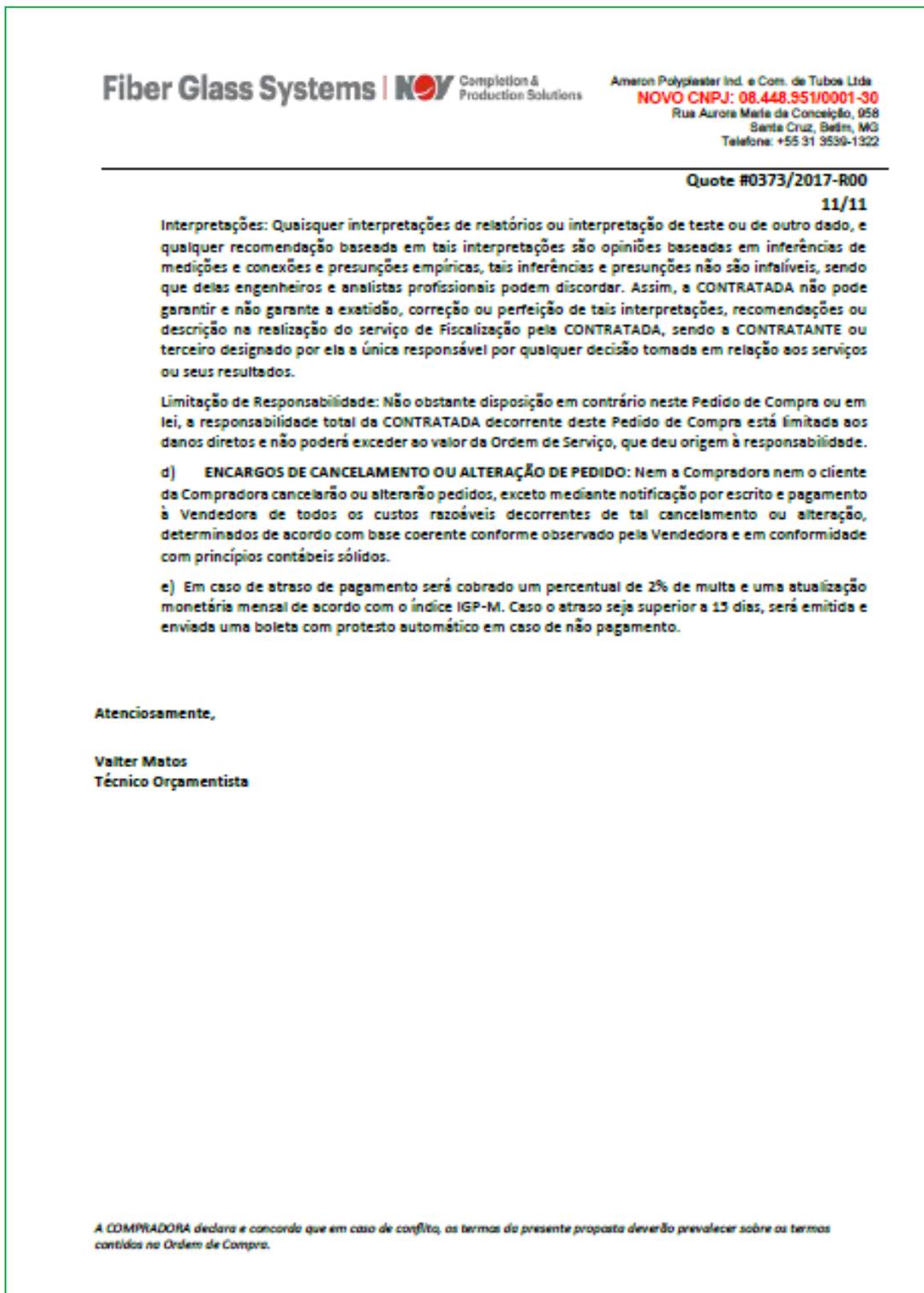


Figura 10.4 – Especificações Técnicas da Proposta Atendida: FIBER GLASS SYSTEMS.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.06TII-REV01	Data de Emissão 20/07/2017	Status Aprovado	Página 149
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

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 10.5 – Proposta Atendida Bombas Dosadoras: ENGEPROL.

 BOMBETEC BOMBAS QUÍMICAS LTDA.		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		
Código	Produto(s)	Qtde.	unid.	vl. unitário (R\$)	IPi
	TANQUE DE 500 LITROS EM PP	2	UN	3.085,00	0
CARACTERÍSTICA DE CONSTRUÇÃO DO TANQUE 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.					
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 À 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 10.6 – Proposta Atendida Tanque Bombas Dosadoras: BOMBETEC.

João Vital <joao.vital@quimil.com.br>
Responder a: joao.vital@quimil.com.br
Para: Fernanda Silva <filmasilva2@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 10.7 – Proposta Atendida Produtos Químicos: QUIMIL.



PATROCÍNIO, 09 Agosto de 2017.

PROPOSTA ORÇAMENTÁRIA Nº: 0212/2017

• **DADOS DO CLIENTE:**

A DELBONI ENGENHARIA LTDA
 A/C: Fernanda Lima
 E-MAIL: flinasilva2@gmail.com
 TELEFONE: (31)3072-4115 - 9.8916-4314
 CIDADE: Belo Horizonte/MG

• **ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS:**

ITEM	DESCRIÇÃO	QTD	VALOR UNITÁRIO	VALOR
01	RESERVATÓRIO METÁLICO CILÍNDRICO 100M³ ✓ Capacidade útil: 100M³ ✓ MARCA: "MERCON" ✓ Modelo: Cilíndrico Tubular ✓ Diâmetro do Costado: 3.200mm ✓ Altura do Costado: 12.500mm	01	R\$62.000,00	R\$62.000,00
VALOR TOTAL: R\$62.000,00 (Sessenta dois mil reais).				

• **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:**

90 (noventa) dias a partir da assinatura do contrato.

• **CONDIÇÕES DE PAGAMENTO:**

• 1ª - 40% - Na assinatura do contrato.

RUA JOEL MARQUES DE OLIVEIRA, Nº 110 - BAIRRO: MANOEL NUNES - CEP: 38.740-516 PATROCÍNIO/MG -
 E-MAIL: mercon@mercon.ind.br - SITE: www.mercon.ind.br
 TEL: (34) 3832-2238/ (34) 9.8854-8882



- 2ª - 40% - 30 (Trinta) dias após assinatura do contrato.
- 3ª - 20% - Na entrega definitiva do reservatório.
- NORMAS TÉCNICAS:

Norma de tanques soldados - ABNT- NBR 7821/83;

Fabricação: código ASME seção VIII, e ANNA D-100;

Projeto de estruturas de aço - ABNT - NBR 8800/86;

Velocidade do vento - NBR 6123/88;

Pressão do projeto - ATM;

Temperatura do projeto - AMB;

Densidade do líquido - 1,0 g/cm³;

- ACESSÓRIOS:

Escada fixa tipo marinho interna e externa;

Escada em espiral com plataforma de descanso;

Conexões de entrada de água de acordo com necessidades;

Conexões de saída de água de acordo com necessidades;

Instalação de 4 saídas, 2 entradas;

Teto com chapa antiaderente;

Dreno;

Extravasador;

Guarda-Corpo

Corrimão no Teto;

Bocal para inspeção na lateral do costado;

Bocal para inspeção na tampa superior;

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



- **MATERIAIS, PROCESSOS E NORMAS TÉCNICAS DE FABRICAÇÃO:**

ESTRUTURA: Chapa de aço carbono USI-SAC 41 ou USI SAC-300 ou COR 420 ou COS-AR-COR 400E - da Cosipa, atmosférica, acompanhadas do certificado da usina juntamente com o equipamento.

ESPESSURA: As chapas utilizadas serão calculadas de forma a garantirem a integridade estrutural do reservatório, quando cheio e submetido aos esforços e cargas considerados nas normas do projeto.

SOLDAS INTERNAS e EXTERNAS: Qualificadas na norma AWS A5.18 para processos semi-automáticos (soldas Mig) utilizando-se arames sólidos e acobreados e na norma A5.1 para processo manual (solda eletrodo) com eletrodo revestido.

- **PINTURA DO RESERVATÓRIO:**

INTERNA: Tintas especiais com alta proteção contra corrosão e atóxicas, totalizando 250 micrômetros de espessura seco, sendo:

- ✓ Preparação da superfície através de jateamento abrasivo ao metal branco padrão AS 3".
- ✓ Fundo: Uma demão totalizando 125 micrômetros (filme seco) de epóxi na cor branca.
- ✓ Acabamento: Uma demão totalizando 125 micrômetros de espessura de primer epóxi na cor branca.

EXTERNA: Tintas especiais com alta proteção contra corrosão e atóxicas, totalizando 200 micrômetros de espessura seco, sendo:

- ✓ "Preparação da superfície através de jateamento abrasivo ao metal branco, padrão AS 2 ½".
- ✓ Fundo: Uma demão totalizando 140 micrômetros de espessura seca epóxi na cor branca.
- ✓ Acabamento: Uma demão totalizando 60 micrômetros de espessura seca de esmalte alquídico na cor branca.

- **OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA:**

Fabricação do reservatório conforme NBR 7821.

Apresentação do projeto executivo do reservatório acompanhado da ART quitada de projeto e execução.

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

RUA JOEL MARQUES DE OLIVEIRA, Nº 110 - BAIRRO: MANOEL NUNES - CEP: 38.740-516 PATROCÍNIO/MG -
E-MAIL: mercon@mercon.ind.br - SITE: www.mercon.ind.br
TEL: (34) 3832-2238/ (34) 9.8854-8882


Mercon
METALÚRGICA E CONSTRUTORA LTDA

Transporte.

Fornecimento da base metálica para fixação sobre base civil.

Montagem e instalação.

Guindaste mecânico para montagem do reservatório.

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.

• 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-MAIL: mercon@mercon.ind.br - SITE: www.mercon.ind.br
TEL: (34) 3832-2238/ (34) 9.8854-8882

Figura 10.8 – Proposta Atendida Reservatório: Mercon.

10.3. Ofício do SCBH sobre a Situação do Projeto de Saneamento



SUBCOMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAETÉ/SABARÁ

(Vinculado ao CBH - Rio das Velhas)

Ofício nº 05/2017 SCBH CAETÉ-SABARÁ

Sabará, 31 de Maio de 2017.

Ref.: Situação Projeto de Saneamento UTE Caeté Sabará

À Câmara Técnica de Planejamento, Projetos e Controle.

Prezados (as) Conselheiros (as) da CTPC,

Escrevemos este texto de forma plural, ou seja, com a participação e ciência dos (as) conselheiros (as) do Subcomitê da Bacia Hidrográfica Rio Caeté/Sabará. O mesmo foi um encaminhamento da última reunião ordinária deste Subcomitê, ocorrida em 10/05/17, no município de Caeté.

Na data de 24/04/2017 nos foi apresentado pela empresa DHF as soluções de saneamento para os distritos de Penedia e Morro Vermelho, ambos no município de Caeté/MG. Junto à comunidade de Penedia foram apresentadas soluções de esgotamento sanitário usando fossas coletivas. Na comunidade de Morro Vermelho foram apresentadas soluções referentes à alternativas de abastecimento público.

Antes da apresentação das soluções, ocorreram duas reuniões onde foram expostos para empresa quais seriam os mananciais a serem estudados para verificar a possibilidade de se realizar o abastecimento do distrito através de captação a fio d'água. O então coordenador geral do Subcomitê, Sr. Ademir Bento, se pôs a disposição para acompanhar a equipe da empresa DHF durante o levantamento de dados, mas em momento algum, antes da apresentação final, ele foi procurado. Após a apresentação foram levantados vários questionamentos em relação à coleta de dados dos mananciais e sobre quem os acompanhou em campo. Não nos foi respondido sobre quem os levou nos mananciais e os dados apresentados sobre a vazão e qualidade da água veio de fontes secundárias. Devido à pressão ocorrida na reunião a funcionária da empresa DHF marcou com o Sr. Ademir uma ida ao campo e solicitou que no dia da visita houvesse participação de um representante e um técnico do SAAE de Caeté, além de equipamento de medição de vazão para realizar um novo relatório, sendo que o funcionário do SAAE se responsabilizaria pela medição da

vazão. O conselheiro Ademir Bento relata que acompanhou a funcionária da DHF com apoio de seu familiar e do motorista empresa. Relata, ainda, que foram visitados pontos nos Córregos Pernambuco e Taquaril em companhia do proprietário dos terrenos, Sr. Antônio Marques. Entretanto o trabalho não pôde ser realizado devido às chuvas que caíram na região. Estamos aguardando até a presente data o retorno da empresa para fazermos as medições de vazão e completarmos assim o trabalho. Vale ressaltar que não foram apresentados dados de vazão dos cursos d'água e sim a justificativa de poços artesianos, contrariando a demanda do Subcomitê protocolada junto á esta câmara, conforme segue em anexo.

A empresa DHF, ao final da reunião de apresentação, tentou justificar o ocorrido argumentando que houve falha na comunicação e que aconteceram alguns desencontros de informações, mas vale ressaltar que a empresa possuía o termo de referência, que apresenta detalhadamente a demanda e também as atas para comprovar que foi explicado mais de uma vez que a demanda era para abastecimento do distrito de Morro Vermelho por captação a fio d'água e inclusive foi mostrado no mapa quais eram os mananciais indicados para o estudo.

Vimos informar á esta Câmara nossa insatisfação com o serviço até então prestado referente à DHF. Especialmente no caso de Morro Vermelho, onde a solução apresentada trata de abastecimento por poço artesiano e fora informado á empresa que esta alternativa não condizia com a postura do Subcomitê, com os anseios da comunidade, tampouco com informações já diagnosticadas e disponibilizadas pelo SAAE/Caeté. Ainda sobre o caso de Morro Vermelho, nos causou estranhamento a utilização de somente informações secundárias. Não foram feitas quaisquer medições de vazão ou qualidade de água nos mananciais pretendidos para o abastecimento da comunidade.

Jéferson Paes dos Santos

Coordenador Geral do Subcomitê da Bacia Hidrográfica do Rio Caeté/Sabará

Anexo: Demanda - Sistema de Captação de Água no Córrego Santo Antônio

10.4. Ofício do SAAE Caeté sobre a Situação do Projeto de Saneamento



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO
Rua Monsenhor Domingos, 242, Centro,
CEP: 34.800-000 – Caeté-MG
Tel.: (31) 3651-5100
Email: saae@saaecaete.com.br

Prefeitura Municipal de Caeté
TRABALHO E RESPONSABILIDADE
Praça João Pinheiro 15, Centro
CEP: 34800-000/ Caeté-MG
Tel: (31) 3651-3266 Fax: (31) 3651-2777

Ofício SAAE nº 087/2.017

Caeté, 05 de junho de 2017

Referência: **Situação do Projeto de Saneamento UTE Caeté Sabará**

Prezados (as) Conselheiros (as) da CTPC,

O SAAE Caeté, gestor do saneamento básico em todo o território Municipal, vem esclarecer:

No distrito de Morro Vermelho, o SAAE já possui duas captações de água superficiais que abastecem todo o distrito.

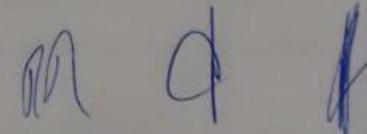
Estas captações estão situadas no Córrego Santo Antônio e em seu afluente.

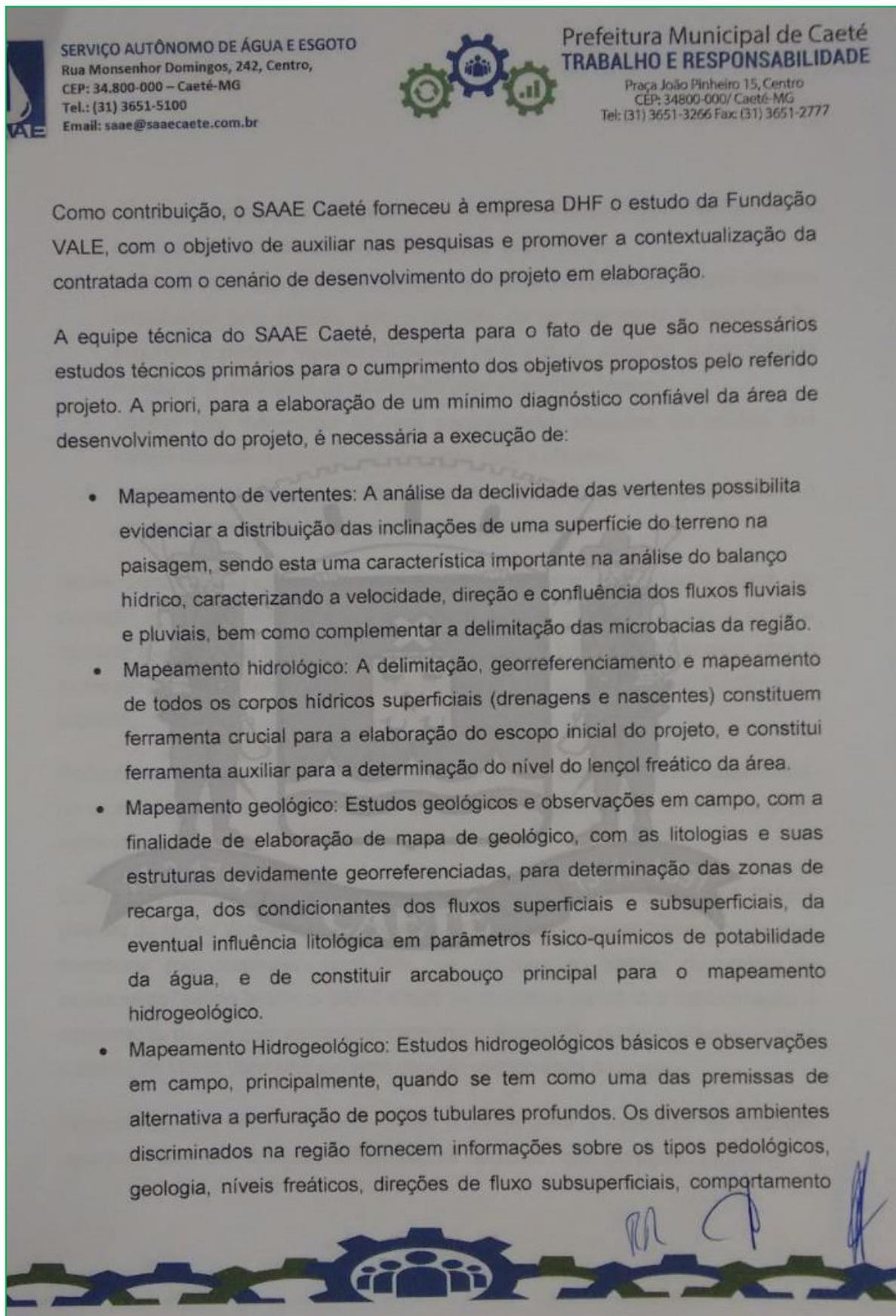
Outro sistema de captação de água que foi utilizado, emergencialmente, no período de seca dos anos de 2015 e 2016, foi o aproveitamento da água do Ribeirão Comprido.

No final do ano de 2015, em consequência da estiagem, os dois mananciais superficiais situadas no Córrego Santo Antônio secaram por completo.

O terceiro manancial utilizado, Ribeirão Comprido, teve redução de 90% do volume de água, dificultando a sua captação para abastecimento.

Diante do exposto pela empresa DHF, foi percebido que a contratada utilizou somente dados secundários, alguns bastante antigos, para a elaboração de projeto básico que contempla soluções e alternativas de abastecimento e distribuição de água para o Distrito de Morro Vermelho-Caeté.





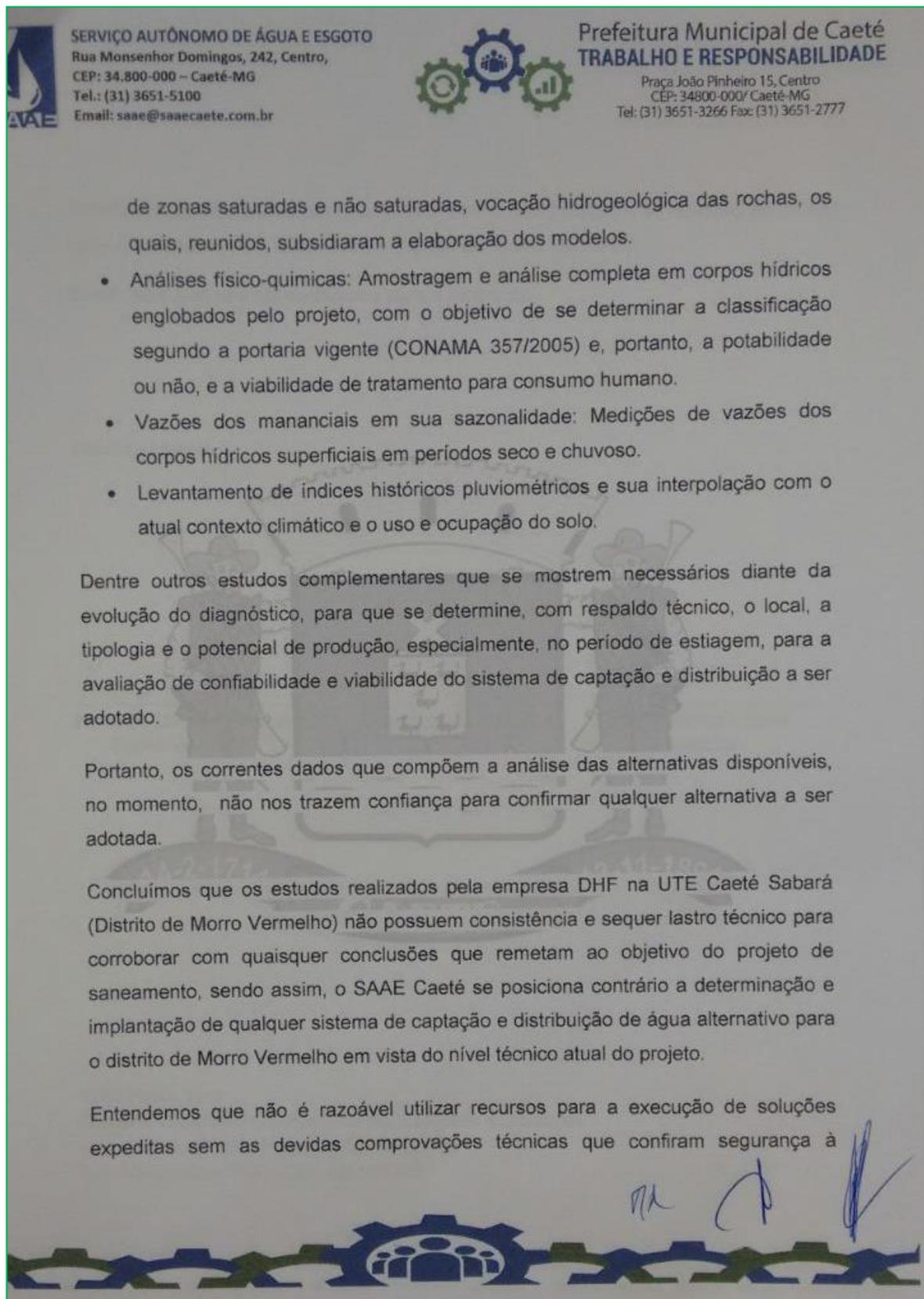
SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO
Rua Monsenhor Domingos, 242, Centro,
CEP: 34.800-000 – Caeté-MG
Tel.: (31) 3651-5100
Email: saae@saaecaete.com.br

Prefeitura Municipal de Caeté
TRABALHO E RESPONSABILIDADE
Praça João Pinheiro 15, Centro
CEP: 34800-000/ Caeté-MG
Tel: (31) 3651-3266 Fax: (31) 3651-2777

Como contribuição, o SAAE Caeté forneceu à empresa DHF o estudo da Fundação VALE, com o objetivo de auxiliar nas pesquisas e promover a contextualização da contratada com o cenário de desenvolvimento do projeto em elaboração.

A equipe técnica do SAAE Caeté, desperta para o fato de que são necessários estudos técnicos primários para o cumprimento dos objetivos propostos pelo referido projeto. A priori, para a elaboração de um mínimo diagnóstico confiável da área de desenvolvimento do projeto, é necessária a execução de:

- Mapeamento de vertentes: A análise da declividade das vertentes possibilita evidenciar a distribuição das inclinações de uma superfície do terreno na paisagem, sendo esta uma característica importante na análise do balanço hídrico, caracterizando a velocidade, direção e confluência dos fluxos fluviais e pluviais, bem como complementar a delimitação das microbacias da região.
- Mapeamento hidrológico: A delimitação, georreferenciamento e mapeamento de todos os corpos hídricos superficiais (drenagens e nascentes) constituem ferramenta crucial para a elaboração do escopo inicial do projeto, e constitui ferramenta auxiliar para a determinação do nível do lençol freático da área.
- Mapeamento geológico: Estudos geológicos e observações em campo, com a finalidade de elaboração de mapa de geológico, com as litologias e suas estruturas devidamente georreferenciadas, para determinação das zonas de recarga, dos condicionantes dos fluxos superficiais e subsuperficiais, da eventual influência litológica em parâmetros físico-químicos de potabilidade da água, e de constituir arcabouço principal para o mapeamento hidrogeológico.
- Mapeamento Hidrogeológico: Estudos hidrogeológicos básicos e observações em campo, principalmente, quando se tem como uma das premissas de alternativa a perfuração de poços tubulares profundos. Os diversos ambientes discriminados na região fornecem informações sobre os tipos pedológicos, geologia, níveis freáticos, direções de fluxo subsuperficiais, comportamento



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO
Rua Monsenhor Domingos, 242, Centro,
CEP: 34.800-000 – Caeté-MG
Tel.: (31) 3651-5100
Email: saae@saecaete.com.br

Prefeitura Municipal de Caeté
TRABALHO E RESPONSABILIDADE
Praça João Pinheiro 15, Centro
CEP: 34800-000/ Caeté-MG
Tel: (31) 3651-3266 Fax: (31) 3651-2777

de zonas saturadas e não saturadas, vocação hidrogeológica das rochas, os quais, reunidos, subsidiaram a elaboração dos modelos.

- Análises físico-químicas: Amostragem e análise completa em corpos hídricos englobados pelo projeto, com o objetivo de se determinar a classificação segundo a portaria vigente (CONAMA 357/2005) e, portanto, a potabilidade ou não, e a viabilidade de tratamento para consumo humano.
- Vazões dos mananciais em sua sazonalidade: Medições de vazões dos corpos hídricos superficiais em períodos seco e chuvoso.
- Levantamento de índices históricos pluviométricos e sua interpolação com o atual contexto climático e o uso e ocupação do solo.

Dentre outros estudos complementares que se mostrem necessários diante da evolução do diagnóstico, para que se determine, com respaldo técnico, o local, a tipologia e o potencial de produção, especialmente, no período de estiagem, para a avaliação de confiabilidade e viabilidade do sistema de captação e distribuição a ser adotado.

Portanto, os correntes dados que compõem a análise das alternativas disponíveis, no momento, não nos trazem confiança para confirmar qualquer alternativa a ser adotada.

Concluimos que os estudos realizados pela empresa DHF na UTE Caeté Sabará (Distrito de Morro Vermelho) não possuem consistência e sequer lastro técnico para corroborar com quaisquer conclusões que remetam ao objetivo do projeto de saneamento, sendo assim, o SAAE Caeté se posiciona contrário a determinação e implantação de qualquer sistema de captação e distribuição de água alternativo para o distrito de Morro Vermelho em vista do nível técnico atual do projeto.

Entendemos que não é razoável utilizar recursos para a execução de soluções expeditas sem as devidas comprovações técnicas que confirmam segurança à

[Handwritten signatures]



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO
Rua Monsenhor Domingos, 242, Centro,
CEP: 34.800-000 – Caeté-MG
Tel.: (31) 3651-5100
Email: saae@saaecaete.com.br

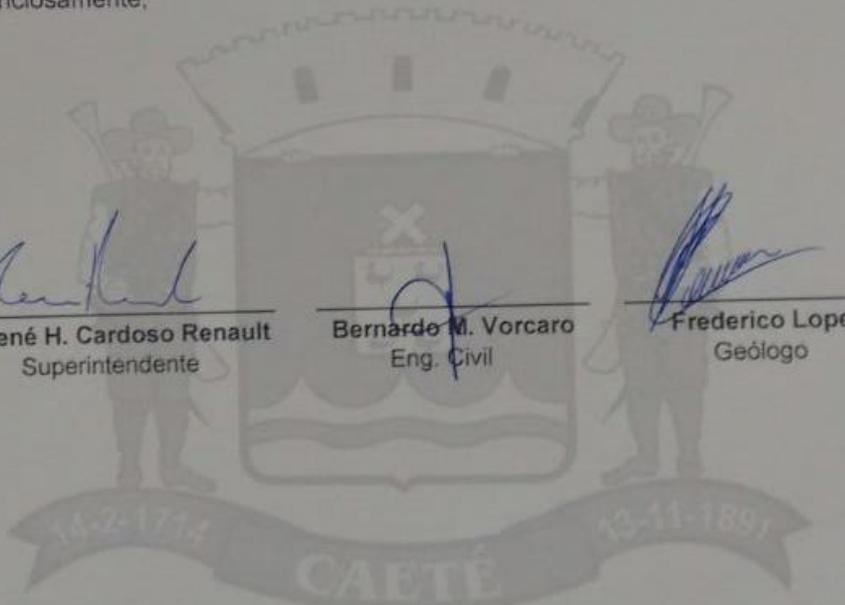


Prefeitura Municipal de Caeté
TRABALHO E RESPONSABILIDADE
Praça João Pinheiro 15, Centro
CEP: 34800-000/ Caeté-MG
Tel: (31) 3651-3266 Fax: (31) 3651-2777

proposição de alternativa para corroborar com o atual sistema de abastecimento de água no presente e no futuro para o Distrito de Morro Vermelho.

Sendo só o que nos apresentamos para o momento,

Atenciosamente,



René H. Cardoso Renault
René H. Cardoso Renault
Superintendente

Bernardo M. Vorcaro
Bernardo M. Vorcaro
Eng. Civil

Frederico Lopes
Frederico Lopes
Geólogo

AGB Peixe Vivo
Câmara Técnica de Planejamento, Projetos e Controle
Rua Carijós, nº 166, 5º andar, Bairro Centro
Belo Horizonte – MG – CEP 30.120-060



ELABORAÇÃO





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