



PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS

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

PRODUTO 4 - PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

UTE JABÓ-BALDIM

VOLUME 3 - TOMO III

MUNICÍPIO DE BALDIM- DISTRITO DE VILA AMANDA

DEZEMBRO - 2017



PRODUTO 4 - PROJETO BÁSICO

UTE JABÓ-BALDIM

VOLUME 3 - TOMO III

DHF-P4-AGBPV-04.03TIII-REV01

CONTRATO DE GESTÃO IGAM Nº 002/2012

ATO CONVOCATÓRIO Nº 004/2016

CONTRATO Nº 007/2016



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



EQUIPE TÉCNICA DA CONSULTORA

PROFISSIONAIS CHAVE

Felippe Giovani Campos di Latella
Engenheiro Civil / Coordenador do Projeto

Davyd Henrique de Faria Vidal
Engenheiro Civil / Gerente do Projeto / Coordenador Adjunto

Helaine Lima Delboni
Engenheira Orçamentista e Projetista

Tamires Batista de Sousa
Geógrafa e Tecnóloga em Gestão Ambiental
Coordenadora de Mobilização Social

PROFISSIONAIS DE APOIO

Ana Carolina Sotero
Engenheira Ambiental
Mobilização Social

Cristiane Alcântara Hubner
Bióloga
Especialista em Educação Ambiental

Daniel de Barros Souza
Designer Gráfico

Felipe José Vorcaro de Toledo
Engenheiro Civil

Irene Maria Chaves Pimentel
Engenheira Civil (Gestora da Qualidade)

Janaina Silva Ferreira

Acadêmica de Letras

Apoio em redação, produção e revisão de textos.

Jaqueline Serafim do Nascimento

Geógrafa Especialista em Geoprocessamento

Romeu Sant'Anna Filho

Arquiteto Urbanista e Sanitarista (Projetista e Orçamentista)

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.03TIII-REV01	Data de Emissão 08/12/2017	Status Minuta	Página iv
-------------------------------	--	-------------------------------	------------------	--------------

01	11/12/2017	Impressão	DHF Consultoria	DHF	FDL / DHF
01	08/12/2017	Minuta	DHF Consultoria	DHF	FDL / DHF
00	24/11/2017	Minuta	DHF Consultoria	DHF	FDL / DHF
Revisão	Data	Breve Descrição	Autor	Supervisor	Aprovador

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
PRODUTO 4 – PROJETO BÁSICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – UTE JABÓ BALDIM – MUNICÍPIO DE BALDIM (DISTRITO VILA AMANDA)

Elaborado por: Davyd Henrique de Faria Felippe di Latella Helaine Lima Delboni	Supervisionado por: Davyd Henrique de Faria						
Aprovado por: Davyd Faria / Felipe di Latella	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Revisão</td> <td>Finalidade</td> <td>Data</td> </tr> <tr> <td>01</td> <td>Para Divulgação</td> <td>11/12/2017</td> </tr> </table>	Revisão	Finalidade	Data	01	Para Divulgação	11/12/2017
Revisão	Finalidade	Data					
01	Para Divulgação	11/12/2017					
Legenda Finalidade: [1] Para Informação [2] Para Comentário [3] Para Aprovação							

	DHF CONSULTORIA E ENGENHARIA Avenida Fernandes Lima, 1513, Sala 201, Pinheiro, CEP:57.057-450 – Maceió / AL Tel (82) 99321-9836 e 99800-9171
---	--

APRESENTAÇÃO

Este Documento (Produto 4 – P4) apresenta os Projetos Básicos dos municípios e localidades que foram visitados pela Equipe Técnica da DHF CONSULTORIA E ENGENHARIA (DHF Consultoria) para o cumprimento do escopo determinado pelo Contrato N° 007/2016 e seus Anexos, a saber, DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS; firmado entre a Consultora e a Agência Peixe Vivo.

Tendo em vista o significativo volume de informações optou-se por organizar o Produto 4 conforme detalhado a seguir, sendo que este **Volume 3 – Tomo III** aborda a solução para o Esgotamento Sanitário do Distrito de Vila Amanda inserido na Unidade Territorial Estratégica (UTE) Jabó/Baldim.

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

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

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

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.03TIII-REV01	Data de Emissão 11/12/2017	Status Aprovado	Página 7
-------------------------------	--	-------------------------------	--------------------	-------------

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. DIGNÓSTICO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM VILA AMANDA.....	13
3. PROJEÇÃO POPULACIONAL.....	16
4. MEMORIAL DESCRITIVO DO SES DE VILA AMANDA.....	18
4.1. Descrição do Sistema de Esgotamento Sanitário Proposto.....	19
4.1.1. Redes Coletoras	19
4.1.2. Estação Elevatória de Esgoto	20
4.1.3. Tratamento Preliminar.....	21
4.1.4. Estação de Tratamento de Esgotos - Pré-Fabricada	21
4.1.5. Leito de Secagem	23
5. CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO	23
5.1. Coeficientes de Variação de Vazão e de Retorno	25
5.2. Demanda Industrial.....	25
5.3. Índice de Atendimento	26
5.4. Taxa de Infiltração.....	26
5.5. Vazões de Projeto.....	26
5.6. Parâmetros para Dimensionamento da Rede Coletora.....	30
5.7. Parâmetros para Dimensionamento do Tratamento Preliminar	33
5.7.1. Gradeamento	33
5.7.2. Caixa de Areia.....	34
5.8. Parâmetros para Dimensionamento de ETE.....	35
5.8.1. Carga Orgânica de Contribuição Unitária	35
5.8.2. Reator UASB.....	35
5.8.3. Filtro Biológico.....	36
5.9. Parâmetros para Dimensionamento de Elevatória de Esgotos.....	38
5.9.1. Vazões Mínimas, Médias e Máximas.....	38
5.9.2. Gradeamento	39

5.9.3.	Linha de Recalque	40
5.9.4.	Poço de Sucção	41
5.9.5.	Características da Estação Elevatória de Esgotos.....	43
5.9.6.	Transiente Hidráulico - Golpe de Aríete	44
5.10.	Parâmetros para Dimensionamento dos Leitos de Secagem	44
5.10.1.	Disposição Final dos Resíduos Sólidos (Lodo).....	45
6.	DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO	46
6.1.	Rede Coletora	47
6.2.	Emissário	48
6.3.	Tratamento Preliminar.....	48
6.4.	Estação Elevatória de Esgoto - EEFI.....	56
6.5.	Estação de Tratamento de Esgoto – Pré-Fabricada	59
6.5.1.	Reatores UASB.....	59
6.5.2.	Filtro Biológico.....	63
6.5.3.	Leito de Secagem	68
6.5.4.	Disposição dos Resíduos Sólidos	69
7.	ORÇAMENTO	72
8.	CUSTOS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	78
9.	DESENHOS DE ENGENHARIA	81
10.	ANEXOS	81
11.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Resumo da Rede Coletora de Esgotos.....	14
Quadro 3.1 – Dados populacionais do Município de Baldim.....	16
Quadro 3.2 – Estimativa das populações do Distrito de Vila Amanda.....	16
Quadro 3.3 – Estimativa do crescimento populacional geométrico de Vila Amanda.....	17
Quadro 5.1 – Dimensionamento das vazões de projeto para o Crescimento Geométrico.....	28
Quadro 5.2 – Projeções das Vazões do Sistema.....	29
Quadro 5.3 – Parâmetros adotados para o dimensionamento do reator UASB.....	36
Quadro 5.4 – Correlação entre o Espaçamento entre Grades e Taxa de Material Retido.....	39
Quadro 6.1 – Rede Coletora a ser implantada até a ETE.....	48
Quadro 6.2 – Emissário de ligação da ETE até o lançamento ao corpo receptor.....	48
Quadro 6.3 – Vazões para dimensionamento do Tratamento Preliminar.....	48
Quadro 6.4 – Vazões de Dimensionamento da ETE.....	59
Quadro 8.1 – Estimativa de Custo de Manutenção e Operação do SES de Vila Amanda.....	80

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Vista Geral da rede de esgoto mapeada em Vila Amanda.....	15
Figura 3.1 – Crescimento populacional de Vila Amanda, segundo a Projeção Geométrica.	18
Figura 6.1 – Dimensionamento do Tratamento Preliminar.....	49
Figura 6.2 – Dimensionamento da Linha de Recalque.	57
Figura 6.3 – Dimensionamento do Conjunto Motor-bomba, com a curva de desempenho.	58
Figura 6.4 – Dimensionamento do Reator UASB.....	61
Figura 6.5 – Dimensionamento do Filtro Biológico.....	64
Figura 6.6 – Dimensionamento do Leito de Secagem.	69
Figura 6.7 – Dimensionamento do Volume de Lodo Leito de Secagem.....	71

LISTA DE SIGLAS

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
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
NBR – Norma Brasileira
PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico
P3 – Produto 3
P4 – Produto 4
SAAE – Serviço Autônomo de Saneamento Básico
SCBH – Subcomitê da Bacia Hidrográfica
SES – Sistema de Esgotamento Sanitário
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
UASB – Upflow Anaerobic Sludge Blanket
UTE – Unidade Territorial Estratégica
NBR – Norma Brasileira
PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico
P3 – Produto 3
P4 – Produto 4
RIV – Relatório de Impacto de Vizinhança

1. INTRODUÇÃO

Este Documento apresenta o Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) concebido para o Distrito de Vila Amanda, pertencente ao Município de Baldim que foi visitada pela Equipe Técnica da DHF Consultoria no âmbito da UTE Jabó/Baldim.

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

O objetivo deste é apresentar à Agência Peixe Vivo os elementos técnicos de engenharia (memoriais, especificações técnicas, plantas de engenharia, etc) que foram concebidos com o objetivo de solucionar os problemas relacionados ao esgotamento sanitário, que foram diagnosticados pela Equipe Técnica da DHF Consultoria no âmbito da UTE Jabó/Baldim, Município de Baldim, (Distrito de Vila Amanda).

Nesse contexto, são apresentados 11 (onze) capítulos, a saber, Introdução, Diagnóstico do Esgotamento Sanitário em Vila Amanda, Projeção Populacional, Memorial do Sistema de Esgotamento Sanitário, Critérios e Parâmetros de Projeto, Dimensionamento do Sistema Proposto, Orçamento, Custo de Operação e Manutenção com o SES, Desenhos de Engenharia, Anexos e Referências Bibliográficas.

2. DIGNÓSTICO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM VILA AMANDA

Conforme já mencionado no diagnóstico, a população a ser beneficiada por este Projeto é aquela residente na localidade Vila Amanda. Segundo o Censo Demográfico de 2010 do IBGE, a população era de 378 habitantes e a projeção populacional da DHF Consultoria estimou um total de 405 habitantes para 2017.

O atual sistema de abastecimento de água e de esgotamento sanitário de Vila Amanda é operado pelo próprio Município

De acordo com o PMSB de Baldim (2014), a cobertura atual no Distrito de Vila Amanda é de 80% da população com serviços de coleta de esgoto e ainda, segundo funcionários da Prefeitura, o sistema implantado possui redes antigas e desgastadas, sujeitas a

frequentes rompimentos, o que também foi detectado durante as visitas de campo realizadas.

No Distrito de Vila Amanda cerca de 20% da população não é atendida pelo sistema público de coleta de esgoto. Nesses casos as soluções predominantes são as fossas rudimentares e lançamentos “in natura”, individuais ou coletivos, no terreno ou diretamente nos cursos de água. A população faz uso das fossas negras individuais como metodologia de disposição de esgoto doméstico, promovendo a contaminação do solo e das águas subterrâneas, que retornam para a residência dos moradores através de poços, aumentando conseqüentemente a possibilidade de doenças de veiculação hídrica.

A rede coletora existente apresenta as seguintes características, Quadro 2.1, material, diâmetro e extensão aproximada, e na Figura 2.1 é apresentado o traçado da rede mapeada. Convém expor que as redes existentes não serão reaproveitadas, pois não se pôde verificar se estas respeitam as normas técnicas brasileiras. Além disso, há relatos sobre o funcionamento inadequado destas. Além disso, destaca-se que os quantitativos indicados no quadro a seguir foram levantados no Google Earth após a indicação de representantes da Prefeitura das ruas onde atualmente existe rede implantada.

Quadro 2.1 – Resumo da Rede Coletora de Esgotos.

QUADRO RESUMO POR TIPO DE MATERIAL DA REDE COLETORA			
COMPONENTE	MATERIAL	SEÇÃO (mm)	EXTENSÃO (m)
Rede coletora	PVC	150	3.060

Fonte: DHF Consultoria e Engenharia, 2016.

* Nota: Quadro elaborado com informações de representantes da Prefeitura.



	Rede coletora de PVC
	Sem rede coletora

Figura 2.1 – Vista Geral da rede de esgoto mapeada em Vila Amanda.

Fonte: DHF Consultoria e Engenharia 2016. * Nota: Mapa elaborado com informações de representantes da Prefeitura.

A prestação dos serviços de esgotamento sanitário no Distrito de Vila Amanda é realizada pela Prefeitura e os serviços prestados não são tarifados, o que inviabiliza investimentos neste eixo do saneamento básico.

No meio rural, as águas subterrâneas são fontes indispensáveis e amplamente utilizadas para o abastecimento de água. Neste sentido, ressalta-se a importância da extinção das fossas negras no Distrito e a adoção de soluções de esgotamento sanitário, estáticas e/ou coletivas, que tratem os esgotos domésticos adequadamente.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.03TIII-REV01	Data de Emissão 11/12/2017	Status Aprovado	Página 15
-------------------------------	--	-------------------------------	--------------------	--------------

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

3. PROJEÇÃO POPULACIONAL

De acordo com o estudo da projeção populacional apresentado no Produto 3 (P3), o cálculo das vazões para o dimensionamento do sistema foi baseado nos dados do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Baldim (COBRAPE, 2014) e dados do IBGE.

No Quadro 3.1 apresentam-se as informações sobre a evolução populacional do Município de Baldim coletadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) durante a execução dos Censos Demográficos.

Quadro 3.1 – Dados populacionais do Município de Baldim.

ANO	NÚMERO DE HABITANTES
1991	8.383
1996	7.849
2000	8.155
2007	8.274
2010	7.913
2016 (Estimativa IBGE)	8.061

Fonte: IBGE, 2016.

Partindo destes dados, foi estimada a população do Distrito de Vila Amanda para cada um desses anos, adotando-se a quantidade percentual de habitantes do Distrito em relação à população total de Baldim. Esse percentual foi levantado a partir dos dados do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Baldim (COBRAPE, 2014). O Quadro 3.2 apresenta tais populações.

Quadro 3.2 – Estimativa das populações do Distrito de Vila Amanda.

ANO	NÚMERO DE HABITANTES
1991	322
2000	343
2010	378
2014	389

Fonte: Adaptado do PMSB de Baldim, 2014.

Projetou-se a população do Distrito de Vila Amanda 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 (2010), K é a taxa geométrica de crescimento, T é o ano que está sendo estimada a população e T₀ é o ano inicial considerado (2010).

A taxa geométrica de crescimento foi calculada pela seguinte fórmula:

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

$$K = (\ln(378) - \ln(343)) / (2010 - 2000) = 0,0097 \text{ hab/ano}$$

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

$$P = 378 * e^{0,0097(2037-2010)}$$

$$P = 491 \text{ habitantes}$$

O Quadro 3.3 apresenta a projeção do crescimento populacional do Distrito de Vila Amanda, calculado pelo Método Geométrico.

Quadro 3.3 – Estimativa do crescimento populacional geométrico de Vila Amanda.

ANO	POPULAÇÃO	ANO	POPULAÇÃO
2016	401	2027	446
2017	405	2028	450
2018	409	2029	455
2019	413	2030	459
2020	417	2031	464
2021	421	2032	468
2022	425	2033	473
2023	429	2034	477
2024	433	2035	482
2025	437	2036	487
2026	442	2037	491

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

A Figura 3.1 foi elaborado a partir dos valores de crescimento populacional do Distrito de Vila Amanda, segundo o Método de Crescimento Geométrico.

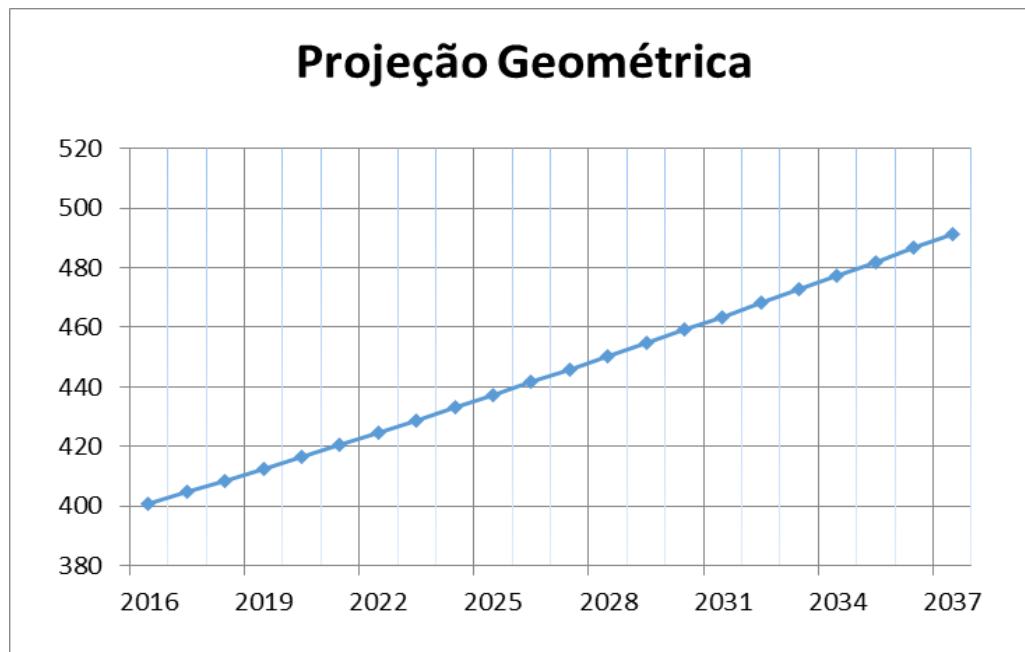


Figura 3.1 – Crescimento populacional de Vila Amanda, segundo a Projeção Geométrica.
 Fonte: DHF Consultoria, 2017.

A Equipe Técnica da DHF Consultoria optou por escolher a projeção populacional obtida por meio do Método Geométrico por entender que ele retrata de maneira mais adequada a dinâmica populacional do Distrito de Vila Amanda, está calculada por dados de entrada oficiais obtidos nos Censos Demográficos do IBGE e do Plano Municipal de Saneamento Básico de Baldim. Conforme demonstrado, a população foi projetada para um horizonte de 20 anos onde notou-se uma taxa de crescimento de aproximadamente 0,97% a.a., valor da tendência histórica na região.

4. MEMORIAL DESCRITIVO DO SES DE VILA AMANDA

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

4.1. Descrição do Sistema de Esgotamento Sanitário Proposto

Na concepção do SES de Vila Amanda as unidades componentes do sistema projetado, redes coletoras, interceptores, estação de tratamento de esgoto pré-fabricada, unidade de tratamento preliminar, leito de secagem e casa de controle, deverão funcionar de maneira adequada e eficiente com o objetivo de permitir a população obter infraestrutura de qualidade.

4.1.1. Redes Coletoras

No dimensionamento das redes coletoras de esgoto e dos interceptores, deverão ser observados as recomendações da NBR N° 9649/86 – Projetos de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário, destacando-se os parâmetros de projeto a seguir:

- Material e diâmetro mínimo: PVC DN 150 mm;
- Vazão mínima de dimensionamento: 1,50 L/s;
- Lâmina máxima admissível: adotada a lâmina máxima de 75% do diâmetro da canalização para atender à vazão de final de plano;
- Velocidades máxima e mínima: velocidade máxima adotada igual a 5 m/s. A velocidade mínima corresponde a uma determinada declividade mínima, que é função da tensão trativa mínima adotada de 1,0 Pa;
- Profundidade mínima: no leito das vias de tráfego de veículos, recobrimento mínimo de 0,90 m sobre a geratriz superior da tubulação; no passeio, 0,65 m sobre a geratriz superior da tubulação;
- Distâncias máximas entre PVs: $DN < 400 \text{ mm} = 80 \text{ m}$; $DN \geq 400 \text{ mm} = 120 \text{ m}$;
- Tubo de Queda: quando o degrau de um tubo coletor em um Poço de Visita (PV), for superior a 0,50 m, será previsto a construção de um tubo de queda, ligando o coletor ao fundo do poço.

Os poços de visita serão localizados nos cruzamentos de redes, nos pontos de mudança de direção, declividade, profundidade e material das redes, procurando-se manter o espaçamento máximo entre eles, conforme indicado acima.

Nos trechos fora das vias de tráfego, os PVs terão sua altura excedida em 0,50 m em

relação ao nível do terreno.

Não existe um valor definido como limite para a profundidade máxima dos PVs, porém foi estabelecida a altura máxima de 5,00 m, salvo exceções justificadas. A profundidade mínima deve obedecer às indicações referidas acima.

Serão adotados os seguintes poços de visita:

- Para redes com profundidades até 2,50 m e diâmetro até 300 mm: PV anel de concreto diâmetro 600 mm; e
- Para redes com profundidades superiores a 2,50 m ou diâmetro maior que 300 mm: PV anel de concreto diâmetro 1000 mm.

Para o projeto da rede coletora é fundamental verificar previamente a condição atual de lançamento dos esgotos das casas, para frente (rede coletora existente, mesmo que precária) ou para os fundos (sistema existente baseado em fossas) e as cotas de implantação destas residências, para não criar dificuldades ou impossibilidade de lançamento na rede projetada. Deve-se, nessa situação, definir a alternativa mais apropriada, verificando a possibilidade de soluções unitárias para atender a estas residências.

Importante lembrar que será de responsabilidade do gestor do sistema, desenvolver e implantar programas de manutenção nas redes coletoras, e de conscientização da população sobre os prejuízos devido ao lançamento de resíduos sólidos ou outro tipo de material que não os efluentes domésticos nas redes, visando reduzir ao máximo o transtorno e o custo de manutenção não programada, aumentando, por conseguinte a eficiência do sistema.

4.1.2. Estação Elevatória de Esgoto

Os projetos das elevatórias obedecerão às recomendações da NBR N° 12.208/1992 – Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto, destacando-se os seguintes parâmetros:

- Vazões mínimas, médias e máximas: consideraram-se as contribuições domésticas e de infiltração existentes nas sub-bacias contribuintes;

- Para determinar o volume útil dos poços de sucção, considerou-se um ciclo de 10 minutos e as seguintes constantes:
 - $V1 = 2,5 \times Q_b$ (para uma bomba operando);
 - $V2 = 0,98 \times Q_b$ (para duas bombas operando);
 - $V3 = 0,68 \times Q_b$ (para três bombas operando);
- Ciclo de funcionamento: para bombas de velocidade constante, deverá ser maior ou igual a 10 minutos;
- Tempo de detenção: $T_d \leq 30$ min;
- Velocidade de sucção e recalque: respeitados os limites de velocidade de 0,60 m/s a 3,0 m/s nas tubulações de recalque e de 0,60 m/s a 1,50 m/s nas tubulações de sucção.

Prever suspiros no poço de sucção, vedação em todas as unidades com tampas em fibra, conjunto motor-bomba reserva e inversor de frequência.

4.1.3. Tratamento Preliminar

O tratamento preliminar será implantado à montante da Estação de Tratamento de Esgotos Pré-Fabricada, recebendo a contribuição de esgotos do interceptor projetado.

Destina-se, principalmente, à remoção de sólidos grosseiros e sólidos inorgânicos sedimentáveis, por meio do gradeamento e caixa de areia, respectivamente. Além desses dispositivos, é instalado um medidor de vazão com a finalidade de medir as vazões de esgotos que serão tratadas.

A remoção destes materiais grosseiros, tem por finalidade:

- Proteção dos dispositivos de transporte dos esgotos, como bombas e tubulações;
- e
- Proteção das unidades de tratamento subsequentes.

4.1.4. Estação de Tratamento de Esgotos - Pré-Fabricada

Define-se Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) como sendo o conjunto de unidades

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.03TIII-REV01	Data de Emissão 11/12/2017	Status Aprovado	Página 21
-------------------------------	--	-------------------------------	--------------------	--------------

de tratamento, que têm por objetivo a remoção dos principais poluentes presentes nas águas residuárias, retornando-as ao corpo d'água, sem alteração de qualidade do mesmo, e que se utilize de materiais reconhecidamente eficientes quanto à estanqueidade, inclusive em suas juntas de montagem.

Após montados, os módulos constituir-se-ão em uma única unidade sendo, porém suficientemente espaçados e dotados de passarelas e guarda-corpos convenientemente instalados para permitir a inspeção e manutenção.

A ETE funcionará totalmente de forma hidráulica e terão todos os seus conjuntos constitutivos conforme as recomendações da NBR Nº 12209/2011 da ABNT – Projeto de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário, que fixa as condições exigíveis para a elaboração de projeto hidráulico-sanitário de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário, observada a regulamentação específica das entidades responsáveis pelo planejamento e desenvolvimento do sistema de esgoto sanitário.

A ETE deverá utilizar o sistema de tratamento combinado (anaeróbio/aeróbio), por meio de reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo (reator UASB) seguido de filtro biológico percolador (FBP), de modo a atingir grau de tratamento compatível com as exigências da legislação ambiental.

As seguintes unidades juntamente com a ETE, complementarão o sistema de tratamento adotado:

- Tratamento preliminar, constituído de gradeamento, caixa de areia e medidor de vazão;
- Estação elevatória de esgotos para recirculação; e
- Sistema de desidratação de lodo por meio de leitos de secagem.

Todos os materiais retirados do Tratamento Preliminar (material gradeado e areia) e o lodo desidratado proveniente dos leitos de secagem, serão encaminhados para um Aterro Sanitário, como sugestão indica-se o Aterro Sanitário de Sete Lagoas, localizado a 38 km do centro urbano de Baldim.

Será previsto área tampão com no mínimo 3 metros de largura, em todo o perímetro da área da ETE, para plantio de:

- Cerca viva (sansão do campo, no pé da cerca, espaçamento de 0,50 m entre as mudas);
- Eucalipto Citriodora (afastamento da cerca de 1,50 m e espaçamento de 2 m entre as mudas); e
- Moitas de Citronela (nos jardins da ETE).

4.1.5. Leito de Secagem

A desidratação do lodo pode ser realizada por processos naturais ou artificiais, a Norma NBR Nº 12209/2011 - Projeto de Estações de tratamento de esgoto sanitário, abrange apenas o processo natural de leito de secagem.

Leito de secagem deve ser empregado para lodo estabilizado, após o tratamento do efluente pelo por Reator UASB e Filtro Biológico, sendo a área total do leito de secagem, subdividida em no mínimo duas câmaras. A distância máxima de transporte manual do lodo seco no interior do leito de secagem não deve superar 10 m. O Leito de Secagem, terá camadas drenantes para a absorção dos líquidos, contidos no lodo, proveniente do tratamento, e a condução destes efluentes tratados para o descarte no corpo hídrico do Córrego Trindade, através do emissário final.

5. CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO

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

- NBR 8160/1999 – Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução;
- NBR 7229/1993 – Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos;

- NBR 13969/1997 – Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação;
- NBR 12209/1992 – Elaboração de Projeto de Estações de tratamento de esgoto sanitário;
- NBR 12209/2011 – Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários;
- NBR 9648/1986 - Estudo de concepção de sistema de esgoto sanitário – Procedimento;
- NBR 9649/1986 - Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário – Procedimento;
- NBR 9800/1987 - Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário - Procedimento;
- NBR 12207/2016 - Projeto de interceptores de esgoto sanitário;
- NBR 12208/1992 - Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário – Procedimento.

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 da ABNT serem de certo modo conservadoras na definição de alguns parâmetros para o Distrito de Vila Amanda, não se pode fugir das suas prescrições, sendo estas respeitadas no dimensionamento das unidades pertencentes ao SES aqui projetado.

5.1. Coeficientes de Variação de Vazão e de Retorno

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

Coeficiente relativo ao consumo máximo diário $K_1 = 1,2$
Coeficiente relativo ao consumo máximo horário $K_2 = 1,5$
Coeficiente relativo à vazão mínima horária $K_3 = 0,5$
Coeficiente de retorno $C = 0,8$
Consumo de água per capita..... $qpc=150,0$ L/hab.dia

O índice de consumo per capita adotado para o Distrito de Vila Amanda 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 na faixa inferior a 5.000 habitantes.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) realiza, anualmente, a coleta de dados de água e esgotos municipais fornecidos pelos prestadores de serviços e/ou prefeituras municipais de todo o País.

Os dados do consumo médio per capita de água de diversos municípios mineiros, fornecidos pela COPASA para o diagnóstico dos serviços de água e esgoto de 2015 do SNIS, apresentam o consumo de 140,12 L/hab.dia para o município de Baldim. Para o cálculo de projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário no Distrito de Vila Amanda será adotado o consumo per capita de 150,0 L/hab.dia, valor usualmente utilizado para dimensionamento de Sistema de Esgotamento Sanitário no estado de Minas Gerais.

5.2. Demanda Industrial

O Distrito de Vila Amanda não possui, atualmente, atividade industrial, do ponto de vista sanitário, não gerando contribuição para o cálculo de vazão. Convém expor, que mesmo que houvesse, o gerador (as indústrias), o descarte e o tratamento destes efluentes

industriais, devem ser feitos separadamente, uma vez que o projeto contemplado será projetado para tratar, apenas, os esgotos domésticos.

5.3. Índice de Atendimento

O nível de adesão das ligações foi considerado crescente a partir do início de plano, ou seja, ano de 2017. Sendo que este índice chega a seu valor máximo, igual a 100%, a partir do ano de 2022 permanecendo assim até o final de plano (2037).

5.4. Taxa de Infiltração

A NBR Nº 9649/1986 – Projetos de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário recomenda a adoção de um valor entre 0,05 e 1,0 L/s x km para a Taxa de Infiltração. Para o Distrito será adotado o valor de 0,1 L/s x km, considerando a qualidade da execução da rede e o material utilizado, que é de baixa permeabilidade. O tubo deve ser dimensionado com a taxa de infiltração para não ocorrer subdimensionamento da rede coletora. A vazão máxima total, para cálculo do tubo da rede coletora, é definida pela soma da vazão de infiltração e a vazão máxima doméstica. Além disso, a vazão de infiltração não poderá ultrapassar 25% da vazão média de final de plano.

Para o cálculo da vazão de infiltração, será considerado um total de 2,75 km de extensão da rede do Distrito de Vila Amanda, conforme dados de levantamento de campo realizado pela empresa DHF Consultoria em 2017. Convém expor, que esta informação difere da apresentada no capítulo Diagnóstico Compilado uma vez que aquela foi calculada de forma expedita a partir de informações de representantes da Prefeitura. Nesse sentido, usar-se-á 2,75 km para o cálculo das vazões de projeto.

5.5. 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, sendo, 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 Vila Amanda 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:

$$CM = 491 \times 150,00 = 73.650 \text{ L/dia} = 0,85 \text{ L/s}$$

Segundo prescrição normativa, adotou-se as constantes para o dimensionamento do sistema de esgotamento sanitário em todos os métodos, sendo o coeficiente de reforço para o dia de maior consumo (k_1) igual a 1,2 e para a hora de maior consumo (k_2) igual a 1,5; coeficiente de infiltração (CI) igual 0,1; e o coeficiente da hora de demanda mínima (k_3) igual 0,5.

As vazões de projeto foram calculadas com auxílio das seguintes expressões:

$$Q_{\text{máx.}} = \frac{P \times qpc \times K_1 \times K_2 \times C}{86.400} + Q_i + Q_{\text{ind}}$$

$$Q_{\text{méd.}} = \frac{P \times qpc \times C}{86.400} + Q_i + Q_{\text{ind}}$$

$$Q_{\text{mín.}} = \frac{P \times qpc \times K_3 \times C}{86.400} + Q_i + Q_{\text{ind}}$$

$$Q_i = L \times CI$$

Onde: $Q_{\text{mín}}$ é a vazão contribuinte mínima (L/s), $Q_{\text{méd}}$ é vazão contribuinte média (L/s), $Q_{\text{máx}}$ é a vazão contribuinte máxima (L/s), P é população final atendida (hab), qpc é o consumo per capita de água (L/hab x dia), K_1 é o coeficiente do dia de maior consumo, K_2 é o coeficiente da hora de maior consumo, K_3 é o coeficiente de vazão mínima, C é coeficiente de retorno água/esgoto, Q_i é a vazão de infiltração (L/s), L é a extensão de rede da bacia (km), CI é o coeficiente de infiltração (L/s x Km) e Q_{ind} é a vazão industrial (L/s).

Para o dimensionamento das vazões de projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário, 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, e as vazões de infiltração, conforme o comprimento das redes coletoras (Quadro 5.1).

Quadro 5.1 – Dimensionamento das vazões de projeto para o Crescimento Geométrico.

MUNICÍPIO DE BADIM / MG								
DISTRITO DE VILA AMANDA								
POPULAÇÃO ATENDIDA	NÍVEL DE ATENDIMENTO (%)	VAZÕES (L/s)						
		DOMÉSTICA			Q _{infiltração}	TOTAL		
		Q _{mín}	Q _{média}	Q _{máx.hor}		Q _{mín}	Q _{média}	Q _{máx.hor}
491	100	0,34	0,68	1,23	0,28	0,62	0,96	1,50
C:	0,80				Q _{DOMÉSTICA} :			
K1:	1,2				Q _{mín} =	(Pop.atendida x C x K3 x At) / 86400		
K2:	1,5				Q _{média} =	(Pop.atendida x C x At) / 86400		
K3:	0,5				Q _{máx.hor} =	Q _{média} x K1 x K2		
qpc:	150	L/hab x dia			Q _{TOTAL} :			
CI:	0,10	L/s x km			Q _{mín} =	((Pop.atendida x C x K3 x At) / 86400) + CI		
					Q _{média} =	((Pop.atendida x C x At) / 86400) + CI		
					Q _{máx.hor} =	(Q _{média} x K1 x K2) + CI		
					Q _{inf} =	Ext. rede x CI		
Vazão de infiltração	inf.(L/sxkm) x	rede(Km)						
	0,10000	2,75	0,28 L/s					
LEGENDA								
C	Coeficiente de Retorno				CI	Coeficiente de Infiltração		
K1	Coeficiente relativo ao consumo máximo diário				Q _{mín}	Vazão mínima		
K2	Coeficiente relativo ao consumo máximo horário				Q _{média}	Vazão média		
K3	Coeficiente relativo à vazão mínima				Q _{máx.hor.}	Vazão máxima horária		
qpc	Consumo de água per capita				Q _{inf}	Vazão de infiltração		
Q _{DOMÉSTICA} :	Vazão doméstica				Q _{TOTAL} :	Vazão total		

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

O projeto de implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Vila Amanda atenderá a todo o Distrito, com população estimada para o final de horizonte de projeto (ano de 2037) de 491 habitantes. A capacidade final para tratamento de esgotos é de 1,50 L/s. De acordo com o Método Geométrico, adotado para o crescimento populacional, verificaram-se, no início e no final de plano, as seguintes populações e vazões (Quadro 5.2).

Quadro 5.2 – Projeções das Vazões do Sistema.

DHF CONSULTORIA		PREFEITURA DE BALDIM/MG SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DISTRITO DE VILA AMANDA - PROJEÇÃO DAS VAZÕES							SEDE URBANA DE VILA AMANDA		FOLHA: 1	
									SUB-BACIA: RIO DAS VELHAS		DATA: OUT/2017	
Alcance	Ano	Pop. total (hab)	Nível de atendimento (%)	Pop. atendida (hab)	Per capita (L/hab x dia)	Vazão doméstica (l/s)			Vazão infiltr. (L/s)	Vazão total (L/s)		
						Mínima	Média	Máxima		Mínima	Média	Máxima
1	2017	405	80	324	150,0	0,23	0,45	0,81	0,28	0,50	0,73	1,09
2	2018	409	80	327	150,0	0,23	0,45	0,82	0,28	0,50	0,73	1,09
3	2019	413	80	330	150,0	0,23	0,46	0,83	0,28	0,50	0,73	1,10
4	2020	417	90	375	150,0	0,26	0,52	0,94	0,28	0,54	0,80	1,21
5	2021	421	90	379	150,0	0,26	0,53	0,95	0,28	0,54	0,80	1,22
6	2022	425	100	425	150,0	0,30	0,59	1,06	0,28	0,57	0,87	1,34
7	2023	429	100	429	150,0	0,30	0,60	1,07	0,28	0,57	0,87	1,35
8	2024	433	100	433	150,0	0,30	0,60	1,08	0,28	0,58	0,88	1,36
9	2025	437	100	437	150,0	0,30	0,61	1,09	0,28	0,58	0,88	1,37
10	2026	442	100	442	150,0	0,31	0,61	1,11	0,28	0,58	0,89	1,38
11	2027	446	100	446	150,0	0,31	0,62	1,12	0,28	0,58	0,89	1,39
12	2028	450	100	450	150,0	0,31	0,63	1,13	0,28	0,59	0,90	1,40
13	2029	455	100	455	150,0	0,32	0,63	1,14	0,28	0,59	0,91	1,41
14	2030	459	100	459	150,0	0,32	0,64	1,15	0,28	0,59	0,91	1,42
15	2031	464	100	464	150,0	0,32	0,64	1,16	0,28	0,60	0,92	1,44
16	2032	468	100	468	150,0	0,33	0,65	1,17	0,28	0,60	0,93	1,45
17	2033	473	100	473	150,0	0,33	0,66	1,18	0,28	0,60	0,93	1,46
18	2034	477	100	477	150,0	0,33	0,66	1,19	0,28	0,61	0,94	1,47
19	2035	482	100	482	150,0	0,33	0,67	1,21	0,28	0,61	0,94	1,48
20	2036	487	100	487	150,0	0,34	0,68	1,22	0,28	0,61	0,95	1,49
21	2037	491	100	491	150,0	0,34	0,68	1,23	0,28	0,62	0,96	1,50

Taxa de infiltração - 0,1 L/s x km

Extensão de Rede Coletora Projetada - 2,75 km

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

5.6. Parâmetros para Dimensionamento da Rede Coletora

Em todo o dimensionamento hidráulico utiliza-se como base a fórmula de Manning, sendo a condição de arraste dos esgotos verificada pela tensão trativa média, não inferior a 1,0 Pa.

As redes coletoras, foram dimensionados para atender as vazões máximas horárias de final de plano (ano 2037) e verificada a tensão trativa média não inferior a 1,0 Pa para as vazões mínimas de início de plano (ano de 2017).

Foram adotados diâmetros padronizados comercialmente e os seguintes materiais:

- Rede coletora: PVC com junta elástica (mínimo DN 150 mm);
- Diâmetro superior a DN 300: tubo de concreto com junta elástica;
- PVC JE para trechos com declividade maior que 15% ou em presença de água; e
- Ferro Fundido: trechos aéreos.

Foram seguidos, ainda, os critérios estabelecidos pela Norma NBR N° 12.207/92 da ABNT.

Para o dimensionamento do diâmetro da tubulação, segundo a Norma NBR N° 9.649/86 da ABNT, a menor vazão a ser utilizada nos cálculos é de 1,50 L/s, correspondente ao pico instantâneo de vazão da descarga de vaso sanitário. Sempre que a vazão de jusante for inferior a 1,50 L/s, para cálculos hidráulicos, adotar-se-á o valor de 1,50 L/s.

Neste projeto observou-se os seguintes parâmetros:

- Vazão mínima de dimensionamento: 1,50 l/s;
- Lâmina máxima admissível: adotada a lâmina máxima de 75% do diâmetro da canalização para atender à vazão de final de plano;

- Profundidade mínima: no leito das vias de tráfego de veículos, recobrimento mínimo de 0,90 m sobre a geratriz superior da tubulação; no passeio, 0,65 m sobre a geratriz superior da tubulação;
- Distâncias máximas entre PVs: $DN < 400$ mm...80 m; $DN \geq 400$ mm...120 m; e
- Tubo de Queda: quando o degrau de um tubo coletor em um PV, for superior a 0,50 m, será previsto a construção de um tubo de queda, ligando o coletor ao fundo do poço.

Os poços de visita serão localizados nos cruzamentos de redes, nos pontos de mudança de direção, declividade, profundidade e material das redes, procurando-se manter o espaçamento máximo entre eles conforme indicado acima.

Nos trechos fora das vias de tráfego, os poços de visitas terão sua altura excedida em 0,50 m em relação ao nível do terreno.

Serão adotados os seguintes em relação aos poços de visita:

- Para redes com profundidades até 2,50 m e diâmetro até 300 mm: PV anel de concreto diâmetro 600 mm; e
- Para redes com profundidades superiores a 2,50 m ou diâmetro maior que 300 mm: PV anel de concreto diâmetro 1000 mm.

Para o projeto da rede coletora é fundamental verificar previamente a condição atual de lançamento dos esgotos das casas, para frente ou para os fundos (sistema existente baseado em fossas), para não criar dificuldades ou impossibilidade de lançamento na rede de rua projetada, ou seja, para que as ligações prediais se tornem viáveis. Deve-se, nessa situação, definir a alternativa mais apropriada, verificando-se a possibilidade de se criar uma rede condominial como solução para o trecho ou quarteirão.

Tensão Trativa

A tensão trativa média foi verificada nos cálculos da rede coletora através da aplicação de seguinte fórmula:

$$\sigma_t = \gamma \times Rh \times lo$$

Onde: $\sigma_t \Rightarrow$ Tensão Trativa (Pa); $\gamma \Rightarrow$ Peso específico da água = 104 N/m³; Rh \Rightarrow Raio hidráulico (m) e lo \Rightarrow Declividade do trecho (m/m).

Velocidades Mínimas e Máximas

O objetivo de limitar as velocidades é garantir a integridade das superfícies internas das canalizações a fim de minimizar os efeitos da erosão causada pelos sólidos presentes nos esgotos. Conforme preconiza a NBR N° 9649/86 a velocidade final (máxima) deve ser limitada a 5 m/s.

Nas redes coletoras, a velocidade mínima foi aquela que correspondeu à declividade mínima, calculada para que se tenha o valor mínimo da tensão trativa média de 1,0 Pa.

Lâmina

A lâmina máxima calculada foi de 75% do diâmetro.

Poço de Visita

Quando o degrau de um tubo coletor em um PV, for superior a 0,50 m, será previsto a construção de um tubo de queda, ligando o coletor ao fundo do poço.

Os poços de visita utilizados são padronizados pela COPASA, P-039 ($\varnothing > 300$ mm e h > 2,50 m) e P-062 ($\varnothing \leq 300$ mm e h \leq 2,50 m), e a localização dos mesmos atende aos seguintes critérios:

- Mudança de direção;
- Mudança de diâmetro;

- Nos pontos onde haja mudança de declividade;
- Nos cruzamentos de tubulações; e
- Nos limites de extensão entre os trechos.

Nos casos em que estes poços de visita não atenderem a estes critérios serão projetados poços de visita especiais.

Tubo de Queda

Quando o degrau de um tubo coletor em um PV for superior a 0,50 m foi previsto a construção de um tubo de queda, ligando o coletor ao fundo do poço.

5.7. Parâmetros para Dimensionamento do Tratamento Preliminar

5.7.1. Gradeamento

Poderão ser utilizadas duas alternativas para gradeamento, em função da vazão máxima, conforme orientação a seguir:

- Para $Q_{\text{máx}} > 250$ L/s, poderá ser utilizada grade mecanizada;
- Para $Q_{\text{máx}} < 250$ L/s, o gradeamento será constituído por grade com limpeza manual.

Parâmetro para Dimensionamento

Segundo Norma NBR N° 12.209/2011, os limites para a velocidade de passagem no canal são:

- Velocidade de passagem mínima = 0,6 m/s;
- Velocidade de passagem máxima = 1,0 m/s;

Largura do canal:

$$S = \frac{Au}{E} \Rightarrow Au = \frac{Q}{V} \quad e \quad E = \frac{a}{a+t}$$

Sendo:

- $S \Rightarrow$ Área do canal (m^2);
- $Au \Rightarrow$ Área útil para velocidade de projeto (m^2);
- $Q \Rightarrow$ Vazão afluente (m^3/s);
- $V \Rightarrow$ Velocidade de projeto (m/s);
- $a \Rightarrow$ Espaçamento entre as barras (cm);
- $t \Rightarrow$ Espessura das barras (cm);
- $E \Rightarrow$ Eficiência da grade.

5.7.2. Caixa de Areia

Logo após o gradeamento serão instaladas as caixas de areia e, em seguida, o medidor de vazão, que além da medição da vazão tem a função de controlar as condições hidráulicas à montante da caixa de areia.

Os critérios para limpeza desta são:

- Para $Q_{m\acute{a}x} > 250$ L/s, poderá ser utilizada limpeza mecanizada, com *by pass* de limpeza manual;
- Para $Q_{m\acute{a}x} < 250$ L/s, a limpeza será manual.

Parâmetros de Dimensionamento

Comprimento da caixa de areia: $L = 22,5 H$, sendo H a altura da lâmina na caixa.

$$\text{Largura da caixa de areia: } Q = S \times V = b \times H \times V \Rightarrow b = \frac{Q}{H \times V}$$

Sendo: $b \Rightarrow$ Largura da caixa (m); $Q \Rightarrow$ Vazão dos esgotos (m^3/s); $H \Rightarrow$ Altura da lâmina de água (m); $V \Rightarrow$ Velocidade do fluxo (m/s) = 0,30 m/s; $S \Rightarrow$ Área molhada (m^2). Taxa de Escoamento Superficial \Rightarrow 600 a 1.300 $m^3/m^2 \times$ dia.

5.8. Parâmetros para Dimensionamento de ETE

Os parâmetros e critérios adotados para o dimensionamento das unidades de tratamento seguiram, sempre que possível, as recomendações da Norma NBR Nº 12.209/2011. Na ausência desta, adotou-se o que recomenda a literatura especializada.

Em Vila Amanda será utilizada uma unidade de tratamento pré-fabricada composta por Reator UASB associado a um Filtro Biológico. Sendo assim, os critérios e parâmetros de projeto foram repassados pelo fabricante do mesmo e verificados pela Equipe Técnica da DHF Consultoria.

A seguir, serão apresentadas as faixas de aplicação dos principais parâmetros e critérios utilizados no dimensionamento das unidades de tratamento.

5.8.1. Carga Orgânica de Contribuição Unitária

A carga orgânica de contribuição unitária adotada foi de 54 g DBO5/hab.dia.

5.8.2. Reator UASB

- Tempo de Detenção Hidráulica (TDH): 8 a 10 horas;
- Temperatura média do efluente: 23 °C; e
- Coeficiente de produção de sólidos em termos de DQO (Y_{obs}): este parâmetro representa o coeficiente de crescimento de lodo ou de síntese celular; foi adotado $Y_{obs} = 0,11 \text{ kgDQO}_{\text{lodo}}/\text{kgDQO}_{\text{apl}}$.

O Quadro 5.3 traz os parâmetros de projeto adotados no dimensionamento do reator UASB, além dos descritos acima.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.03TIII-REV01	Data de Emissão 11/12/2017	Status Aprovado	Página 35
-------------------------------	--	-------------------------------	--------------------	--------------

Quadro 5.3 – Parâmetros adotados para o dimensionamento do reator UASB.

Parâmetro	Valor utilizado no dimensionamento
Profundidade útil do reator	H = entre 3,5 e 5,0 m
Velocidade ascensional para a vazão média	$V_{média}$ entre 0,5 e 0,7 m/h
Velocidade ascensional para a vazão máxima	$V_{máxima} \leq 1,1$ m/h
Velocidade média nas aberturas para o decantador	$V_{ab.média} \leq 2,3$ m/h
Velocidade máxima nas aberturas para o decantador	$V_{ab.máxima} \leq 4,0$ m/h
Taxa de aplicação média no compartimento de decantação	$TAS_{média} \leq 0,8$ m/h
Taxa de aplicação máxima no compartimento de decantação	$TAS_{máxima} \leq 1,2$ m/h
Tempo de detenção médio no compartimento de decantação	$TDH_{dec.médio} \geq 1,5$ h
Tempo de detenção mínimo no compartimento de decantação	$TDH_{dec.mínimo} \geq 1,0$ h
Pressão atmosférica	1 atm
DQO correspondente a um mol de CH_4 (K_{DQO})	64 gDQO/mol
Constante dos gases (R)	0,08206 gDQO/mol
Concentração de metano no biogás (C_{CH_4})	75%
Concentração do lodo de descarte (C_{lodo})	5%*

*Parâmetro que representa o índice de umidade do lodo. No caso em específico, o lodo é descartado com uma porcentagem de água igual a 95%.

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

5.8.3. Filtro Biológico

A aplicação do esgoto em filtro biológico circular (NBR Nº 12.209/2011), deve ser uniforme sobre a superfície do meio suporte através de distribuidor rotativo, quando acionado pela reação dos jatos, o distribuidor deve ser projetado para partir com carga hidrostática e até 0,60 m e deve permanecer em movimento com carga mínima de 0,20 m.

O Filtro biológico que utiliza pedra britada ou seixo rolado (NBR 12.209), deve ter altura do meio suporte inferior a 6,0 m e obedecer às seguintes limitações:

- Baixa capacidade: carga orgânica igual ou inferior a 0,3 kg DBO /d.m³ do meio suporte; taxa de aplicação hidráulica compreendida entre 0,8 e 5,0 m³/d.m² da superfície livre do meio suporte;
- Alta capacidade: carga orgânica igual ou inferior a 1,8 kg DBO /d.m³ do meio suporte; taxa de aplicação hidráulica compreendida entre 10,0 e 60,0 m³/d.m²

da superfície livre do meio suporte; e

- O cálculo da taxa de aplicação hidráulica a vazão de dimensionamento deve ser acrescida da vazão de recirculação.

Para garantir a circulação de ar, através do meio suporte do filtro biológico, (NBR Nº 12.209/2011), é necessário:

- Que as aberturas para drenagem do efluente do filtro tenham área total igual ou superior a 15% da área horizontal do fundo do filtro;
- Que as extremidades dos drenos que se comunicam com a atmosfera tenham área total igual ou superior a 1% da área horizontal do fundo do filtro; e
- O filtro biológico coberto deve ter dispositivo de ventilação que garanta o movimento vertical de ar com velocidade mínima de 0,30 m/min.

Na drenagem do líquido percolado, através do meio suporte, (NBR 12.209), deve ser observado o seguinte:

- A área do fundo do filtro deve ser inteiramente drenada;
- A declividade mínima dos drenos deve ser 1%, e a velocidade mínima nas canaletas efluentes deve ser de 0,60 m/s; e
- Os drenos e as canaletas efluentes devem ser dimensionados com seção molhada igual ou inferior a 50% da seção transversal, para a vazão máxima acrescida da vazão de recirculação.

Em termos de requisitos para implantação e operação, do Filtro Biológico de Alta Carga, podemos considerar as seguintes faixas de valores médios (VON SPERLING, 2005):

- Área necessária:0,12 a 0,25 m²/hab
- Quantidade de lodo líquido a ser tratado por ano:500 a 1900 L/hab.x ano

Quando da utilização de Filtro Biológico de Alta Carga é importante manter o leito biológico sempre molhado. Como forma de se garantir esta situação, é

recomendável a recirculação do efluente tratado, principalmente nos períodos de baixa ocorrência de vazão afluente à ETE (durante a noite). Está prevista a recirculação de 50% da vazão média afluente à estação de tratamento.

Apresenta-se a seguir os principais critérios e parâmetros que são utilizados no dimensionamento do Filtro:

- Taxa de Aplicação Superficial:
 - Para Q média: 15 a 18 m³/m².dia
 - Para Q máx dia: 18 a 22 m³/m².dia
 - Para Q máx hora: 25 a 30 m³/m².dia
- Carga Orgânica Volumétrica..... 0,85 kg DBO/m³
- Profundidade do meio suporte..... 2,5 m
- Concentração de lodo no descarte 0,7%
- Densidade do lodo 1.020 kg/m³
- Coeficientes cinéticos e estequiométricos:
 - $Y = 0,90 \text{ kg SSV/kg DBO}_5$ (produção de SSV (Sólidos em Suspensão Voláteis) por DBO₅ (Demanda Bioquímica de Oxigênio) removida); e
 - SSV/SS = 0,75 g SSV/g SS (relação SSV/SS (Sólidos em Suspensão Totais) no reator).

5.9. Parâmetros para Dimensionamento de Elevatória de Esgotos

Os critérios e parâmetros utilizados para o dimensionamento de elevatória e linha de recalque foram definidos com base na Norma NBR N° -12.208/1992 da ABNT.

5.9.1. Vazões Mínimas, Médias e Máximas

Para determinação das vazões mínimas, médias e máximas de dimensionamento foram considerados os da norma técnica utilizada para o dimensionamento do Sistema de Esgotamento Sanitário NBR N° 12209/1992, a vazão média, é utilizada para o dimensionamento de todas as unidades de tratamento, canalizações precedidas de tanque de acumulação, com descarga em regime de vazão constante,

e a vazão máxima utilizada para o dimensionamento de estações elevatórias, redes coletoras, dispositivos de entrada e saída e medidores.

5.9.2. Gradeamento

Os sólidos em suspensão no esgoto afluyente, que possam prejudicar o bom funcionamento das bombas, serão removidos por cesto coletor ou grades, dependendo da vazão de dimensionamento, removível por içamento, colocado na altura da boca de descarga do coletor afluyente e dimensionado pela expressão a seguir.

$$V = Q \times \tau$$

Sendo:

- $V \Rightarrow$ Volume de material retido (L/s);
- $Q \Rightarrow$ Vazão afluyente (m^3/s);
- $\tau \Rightarrow$ Taxa de material retido (L/m^3).

Serão adotados os valores que estimam a variação da quantidade de material retido, em relação às aberturas das grades conforme apresentado no Quadro 5.4.

Quadro 5.4 – Correlação entre o Espaçamento entre Grades e Taxa de Material Retido.

Espaçamento (cm)	Taxa de Material Retido (L/m^3)
2,0	0,038
2,5	0,023
3,5	0,012
4,0	0,009
5,0	0,003

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

5.9.3. Linha de Recalque

Altura Manométrica

A altura manométrica é determinada a partir da seguinte expressão:

$$H_{\text{man}} = H_g + hf_C + hf_L$$

Sendo:

- $H_{\text{man}} \Rightarrow$ Altura Manométrica (m);
- $H_g \Rightarrow$ Desnível Geométrico (m);
- $hf_C \Rightarrow$ Perda de Carga Contínua (m);
- $hf_L \Rightarrow$ Perda de Carga Localizada (m).

Altura Geométrica

A altura geométrica é a diferença entre o nível do ponto que recebe a linha de recalque e o NEMIN do poço de sucção da elevatória.

Perda de Carga Contínua – hf_C

As perdas de carga contínuas referem-se às extensões das tubulações de sucção e recalque, sendo determinadas a partir da fórmula de Hazen-Williams descrita a seguir:

$$hf_C = 10,643 \times L \times \left(\frac{Q}{C} \right)^{1,85} \times D^{-4,87}$$

Sendo:

- $Q \Rightarrow$ Vazão (m^3/s); $D \Rightarrow$ Diâmetro da Tubulação (m);
- $C \Rightarrow$ Coeficiente de Perda de Carga (depende da rugosidade da parede interna da tubulação) e $L \Rightarrow$ Comprimento da Tubulação (m).

Perdas de Cargas Localizadas - hf_L

As perdas de carga localizadas são causadas por singularidades dos tipos de peças que compõem as tubulações, como curva, junção, válvula, etc. que provocam perturbações localizadas. São calculadas de acordo com a expressão a seguir.

$$hf_L = \sum K \left(\frac{V^2}{2g} \right)$$

Sendo:

- $V \Rightarrow$ Velocidade na Tubulação (m/s);
- $g \Rightarrow$ Aceleração da Gravidade (m/s²);
- $K \Rightarrow$ Coeficiente que depende de cada peça.

5.9.4. Poço de Sucção

Volume Útil

A fórmula abaixo foi deduzida para até seis conjuntos moto-bomba e um tempo de ciclo de 10 minutos.

$$Vu = 2,50Qb_1 + 0,98Qb_2 + 0,68Qb_3 + 0,50Qb_4 + 0,40Qb_5 + 0,35Qb_6$$

Sendo:

- $Vu \Rightarrow$ Volume Útil (m³);
- $Qb \Rightarrow$ Vazão correspondente a cada bomba.

Área Útil

$$Au = \frac{Vu}{Hu}$$

Sendo:

- $Au \Rightarrow$ Área útil (m²); $Vu \Rightarrow$ Volume Útil (m³) e $Hu \Rightarrow$ Altura entre os níveis de operação (m).

Volume Efetivo

$$V_{ef} = Ab \times Hm - V_{enchimento}$$

Sendo:

- $Ab \Rightarrow$ Área da base do poço de sucção (m^2);
- $Hm \Rightarrow$ Diferença de nível entre o fundo do poço e o nível médio de operação das bombas (m);
- $V_{enchimento} \Rightarrow$ Volume de enchimento do poço de sucção.

Ciclo de Funcionamento

$$TC = \sum_{i=1}^n T_{si} + T_D \Rightarrow TC \geq 10\text{min}$$

Sendo:

- $TC \Rightarrow$ Tempo total de ciclo (min);
- $TS \Rightarrow$ Tempo de subida do esgoto (min);

$$T_s = \frac{V_1}{Q_a} + \frac{V_2}{Q_a - Q_{b_1}} + \frac{V_3}{Q_a - Q_{b_2}} + \frac{V_4}{Q_a - Q_{b_3}} + \frac{V_5}{Q_a - Q_{b_4}} + \frac{V_6}{Q_a - Q_{b_5}}$$

- $TD \Rightarrow$ Tempo de descida do esgoto (min).

$$T_D = \frac{V_u}{Q_b - Q_a}$$

Tempo de Detenção (Td)

$$T_d = \frac{V_{ef}}{Q_m} \Rightarrow T_d \leq 30\text{min}$$

Sendo:

- $T_d \Rightarrow$ Tempo de detenção (min); $V_{ef} \Rightarrow$ Volume efetivo (m^3) e $Q_m \Rightarrow$ Vazão média (m^3/min).

Velocidades de Sucção e Recalque

A velocidade na sucção e no recalque foi obtida através da expressão a seguir:

$$V = \frac{Q}{A}$$

Sendo:

- $V \Rightarrow$ Velocidade (m/s);
- $Q \Rightarrow$ Vazão (m³/s);
- $A \Rightarrow$ Área da tubulação (m²).

Serão respeitados os limites de velocidade de 0,60 m/s e 3,0 m/s nas tubulações de recalque e de 0,60 m/s e 1,50 m/s nas tubulações de sucção, conforme preconiza a Norma NBR Nº 12.208/1992, salvo indicação dos fabricantes.

5.9.5. Características da Estação Elevatória de Esgotos

A estação elevatória subterrânea é constituída por uma estrutura única, compreendendo o poço de sucção e a instalação das bombas, dispensando a construção de poço seco, com redução considerável do espaço necessário, representando significativa economia no custo da construção civil.

A bomba é estacionária, podendo funcionar parcial ou totalmente submersa, não configurando problema, caso ocorra inundação na área da elevatória.

Para inspeção, o conjunto motor-bomba é içado do fundo do poço, direcionado por tubos guias, sem desconectar quaisquer ligações. O acoplamento é automático à conexão de descarga pela correspondência entre os flanges desta e do conjunto motor-bomba. Elimina-se, então, a entrada no poço, para esses casos.

Aspectos Importantes:

- Baixo custo de instalação: exclusão de peças especiais, com redução de espaço necessário, resultando menor movimentação de volumes para escavação;

- Fácil inspeção sem esvaziamento ou descida ao poço;
- Segurança de funcionamento: comandos automáticos e alarmes no caso de avarias. Dispensa ajuste das gaxetas, lubrificação dos rolamentos, com período normal de funcionamento variando entre dois ou três anos;
- Acessórios: quadro de comando automático, conexão para tubo de recalque e suporte da bomba, suporte dos cabos elétricos e das guias da bomba, reguladores de nível facilmente encontrados no mercado. Dispensa peças na sucção e peças especiais;
- Observação da limitação relativa à altura manométrica de recalque, capacidade e eficiência de operação dos conjuntos.

Inconveniência da lavagem e desinfecção do equipamento nas ocasiões de manutenção.

5.9.6. Transiente Hidráulico - Golpe de Aríete

As verificações para a definição das condições de operação das linhas de recalque deverão basear-se nas perdas de carga, nas velocidades máximas e mínimas da tubulação e, quanto ao transiente hidráulico – Golpe de Aríete.

O termo refere-se a uma situação em que o escoamento varia com o tempo, devendo ser analisado segundo a taxa de mudança de velocidade. Quando ocorre uma mudança rápida na velocidade de escoamento, uma onda de pressão é criada e percorre a tubulação à velocidade do som. A magnitude do golpe depende principalmente, do tempo em que é realizada a alteração de velocidade, da compressibilidade do líquido e da elasticidade do tubo.

5.10. Parâmetros para Dimensionamento dos Leitos de Secagem

O fundo do leito de secagem deve promover a remoção do líquido intersticial, através de material drenante constituído por:

- Uma camada de areia com espessura de 7,5 cm a 15 cm, com diâmetro efetivo de 0,3 mm a 1,2 mm e coeficiente de uniformidade igual ou inferior a 5;

- Sob a camada de areia, três camadas de brita, sendo a inferior de pedra de mão ou brita 4 (camada suporte), a intermediária de brita 3 e 4 com espessura de 20 cm a 30 cm e a superior de brita 1 e 2 com espessura de 10 cm a 15 cm; não deve ser permitido o emprego de mantas geotêxtis;
- Sobre a camada de areia devem ser colocados tijolos recozidos ou outros elementos de material resistente à operação de remoção do lodo seco, com juntas de 2 cm a 3 cm tomadas com areia da mesma granulometria da usada na camada de areia; a área total de drenagem, assim formada, não deve ser inferior a 15% da área total do leito de secagem;
- O fundo do leito de secagem deve ser plano e impermeável, com inclinação mínima de 1% no sentido de um coletor principal de escoamento do líquido drenado. Alternativamente pode ter tubos drenos ou material similar de diâmetro mínimo de 100 mm, dispostos na camada suporte e distantes entre si não mais que 3,00 m.

O dispositivo de entrada do lodo no leito de secagem deve permitir descarga em queda livre sobre placa de proteção da superfície da camada de areia.

A altura livre das paredes do leito de secagem, acima da camada de areia, deve ser de 0,5 m a 1,0 m.

5.10.1. Disposição Final dos Resíduos Sólidos (Lodo)

A disposição final deverá ser realizada em um Aterro Sanitário, sugere-se o Aterro Sanitário de Sete Lagoas, localizado a 38 km do centro urbano de Baldim. As valas do aterro sanitário serão destinadas para o acondicionamento correto do lodo, provenientes da Estação de Tratamento de Esgotos de Vila Amanda, e serão dimensionadas conforme o volume de lodo retido durante o processo de tratamento do efluente, contendo as seguintes características básicas:

- Profundidade: mínimo de 0,30 m de resíduo;
- Fechamento da Vala: espessura de 0,15 m de terra.

6. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO

Na concepção do sistema de esgotamento sanitário as unidades componentes do sistema, como redes, elevatórias e estação de tratamento de esgotos, devem funcionar de maneira adequada e eficiente com o objetivo de permitir à população obter uma infraestrutura de saneamento de qualidade.

A premissa para o desenvolvimento do SES de uma cidade é concentrar os esgotos coletados em um número reduzido de pontos onde serão tratados. A preferência é que estes sejam conduzidos por gravidade. Não existe atualmente um sistema de esgotos sanitários em Vila Amanda.

Foi projetado para Vila Amanda redes interceptoras, para que as contribuições de esgotos cheguem à área da Estação de Tratamento projetada.

A Estação de Tratamento de Esgotos de Vila Amanda, foi locada a margem esquerda do córrego trindade, dentro do perímetro urbano de Vila Amanda, contendo as seguintes unidades para o perfeito funcionamento, o Tratamento Preliminar para a retirada dos sólidos grosseiros e areia, antecedendo a ETE Pré-Fabricada, uma Estação Elevatória de Esgotos, Leito de Secagem e Casa de Controle.

Conforme detalhado no relatório de viabilidade técnica a Estação de Tratamento de Esgotos de Vila Amanda será pré-fabricada, composta por Reator UASB em sequência ao Filtro Biológico.

Após tratamento com as unidades da ETE pré-fabricada, o lodo produzido no leito de secagem deverá ser encaminhado para o um Aterro Sanitário, como sugestão o Aterro Sanitário de Sete Lagoas, localizado a 38 km do centro urbano de Baldim.

A seguir apresentam-se o dimensionamento das unidades que compõe o sistema de esgoto sanitário proposto para o Distrito de Vila Amanda.

6.1. Rede Coletora

Após a definição do caminhamento do interceptor iniciou-se o levantamento topográfico da faixa de exploração de terreno com a finalidade de subsidiar a melhor localização do mesmo. Na elaboração deste serviço topográfico, levou-se em conta o cadastro dos acidentes tanto naturais quanto artificiais (pontes, edificações, etc.) que pudessem interferir com o projeto da rede, bem como das interligações dos esgotos até a área onde será implantada a Estação de Tratamento de Esgotos.

Cada Rede tem sua particularidade, principalmente com relação a sua nomenclatura. Todos os PVs possuem uma sigla, seguido do número do PV. A sigla está relacionada à qual interceptor o PV pertence.

Nomenclatura

Sendo utilizadas as seguintes siglas:

PV- Poço de Visita;

PS- Ponta Seca.

Rede Coletora de Vila Amanda

A Rede Coletora de Vila Amanda tem seu início no PS 1, na entrada de Vila Amanda, Rodovia MG 323 seguindo por esta via, chegando a rua São Sebastião, até a entrada onde será a área da ETE, localizada a margem esquerda do córrego Trindade, no PV 54.

A rede coletora de Vila Amanda foi implantada enterrada em via de pavimento asfáltico, adequando-se à cota de chegada do tratamento preliminar.

Sendo assim, o lançamento dos efluentes dos futuros condomínios sendo de responsabilidade particular, devem ser coletados e lançados pelo empreendedor no interceptor tronco da rua Principal.

A rede coletora, foi dimensionado no diâmetro DN 150 mm em PVC Envelopado, sendo que as planilhas de dimensionamento da rede se encontram em anexo.

Assim, deverão ser implantados 2.754 m de rede interceptora de esgotos, conforme Quadro 6.1. Conforme já destacado neste relatório, as redes existentes no Distrito não serão reaproveitadas. Além disso, convém expor que este é o quantitativo real de redes necessárias de serem implantadas para atendimento de 100% da população residente no Distrito, no estágio atual de urbanização, que foram obtidos por meio dos serviços topográficos e conseqüentemente projetadas.

Quadro 6.1 – Rede Coletora a ser implantada até a ETE.

INTERCEPTOR	DIAMETRO (mm)	MATERIAL	COMPRIMENTO (m)
Até a ETE	150	PVC	2.754

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

6.2. Emissário

Deverão ser implantados 75 m de rede de emissário de efluente tratado até o córrego do Trindade, conforme Quadro 6.2.

Quadro 6.2 – Emissário de ligação da ETE até o lançamento ao corpo receptor.

EMISSÁRIO	DIAMETRO (mm)	MATERIAL	COMPRIMENTO (m)
ETE até corpo receptor	150	PVC	75

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

6.3. Tratamento Preliminar

O tratamento preliminar da ETE de Vila Amanda, será constituído por uma unidade de gradeamento fino para retenção de sólidos grosseiros, dois canais desarenadores e um medidor de vazão, calha Parshall, sendo projetado para as seguintes vazões apresentadas no Quadro 6.3.

Quadro 6.3 – Vazões para dimensionamento do Tratamento Preliminar.

Características da Vazão	Valor Vazão (L/ s)
Vazão Média de final de plano (2037)	0,96
Vazão Máxima de final de plano (2037)	1,50

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

A verificação das condições hidráulicas do tratamento preliminar é apresentada na tabela de dimensionamento (Figura 6.1).

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.03TIII-REV01	Data de Emissão 11/12/2017	Status Aprovado	Página 48
-------------------------------	--	-------------------------------	--------------------	--------------

Figura 6.1 – Dimensionamento do Tratamento Preliminar.

PROJETO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS								
TRATAMENTO PRELIMINAR- TP								
VILA AMANDA - DISTRITO DE BALDIM /MG								
<i>CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES</i>								
ANO	VAZÃO DOMÉSTICA (l/s)			VAZÃO INFIL. (l/s)	VAZÃO TOTAL (l/s) (com infiltração)			POPULAÇÃO
	Mínima	Média	Máxima		Mínima	Média	Máxima	
Início 2.017	0,23	0,45	0,81	0,28	0,51	0,73	1,09	405
2.026	0,31	0,61	1,10	0,28	0,59	0,89	1,38	442
Fim 2.037	0,34	0,68	1,22	0,28	0,62	0,96	1,50	491
Vazão mínima da bomba (l/s).....					0,51			
Vazão máxima conjunto (l/s).....					1,50			
Coeficiente do dia de maior consumo (K1)					1,20			
Coeficiente da hora de maior consumo (K2)					1,50			
<i>MEDIDOR PARSHALL</i>								
Tamanho do Medidor : w = 3" ou w = 7,60 cm								
Altura d'água no canal do medidor Parshall - Ha - (m):								
$Q = K \times Ha^n$								
n =					1,547			
K =					0,176			
.. Início de plano								
Q _{máx} =		1,50	l/s	Ha _{máx} =		0,046	m	
Q _{mín} =		0,51	l/s	Ha _{mín} =		0,023	m	
.. Fim de Plano								
Q _{máx} =		1,50	l/s	Ha _{máx} =		0,046	m	
Q _{mín} =		0,51	l/s	Ha _{mín} =		0,023	m	
Rebaixamento a ser feito no Canal Parshall - Z (m)								
Q _{mín.} =		Ha _{mín} - Z						
Q _{máx.} =		Ha _{máx} - Z						
0,51 =		0,023	- Z	>>> Z =		0,011	m	
1,50 =		0,046	- Z					
Valor de Z adotado (m)					0,01			
Dimensionamento do canal de montante da calha Parshall:								
Largura da Calha Parshall - "D" (cm).....					57,50			
Dimensão do Canal Adotada (cm).....					70,00			

CAIXA DE AREIA			
. Número de Caixas de Areia	2		
. Taxa de aplicação superficial adotada (S ₀).....	850 m ³ /m ² .dia		
. Altura máxima da água na caixa de areia - Hm (m):			
. Área Superficial Total			
$A = \frac{Q \text{ (m}^3\text{/dia)}}{S_0} = \frac{130}{850} = 0,15 \text{ m}^2$			
. Área superficial por caixa.....	0,0762 m ²		
. Dimensões adotadas para a seção quadrada			
.. Lado.....	1,5 m		
.. Área de cada desarenador	2,25 m ²		
. Dimensionamento do canal de montante da caixa de areia			
.. Dimensão adotada do canal.....	70 cm		
.. Degrau na entrada do desarenador.....	30 cm		
GRADEAMENTO			
<i>. GRADE MECÂNICA FINA</i>			
. Característica da Grade:			
.. Espessura das barras (t) :	1/3 "		
.. Abertura entre barras (e) :	1,0 cm		
.. Velocidade a ser considerada na grade (m/s) :	0,60		
. Eficiência			
$E = \frac{e}{e + t} = \frac{0,39}{0,706} \gg \gg E = 55,7\%$			
. Número de canais adotados			
Início de Plano	1		
Fim de Plano	1		
. Vazão por canal			
Início de Plano	0,001	m ³ /s	
Fim de Plano	0,002	m ³ /s	

. Área útil necessária ao escoamento - A_u - (m ²):			
A_u	=	$\frac{Q_{\max}}{V}$	
.. Início de Plano			
A_u	=	$\frac{0,00}{0,60}$	>>> $A_u = 0,00 \text{ m}^2$
.. Fim de Plano			
A_u	=	$\frac{0,00}{0,60}$	>>> $A_u = 0,00 \text{ m}^2$
. Área total a montante da grade incluindo as barras - St - (m ²):			
St	=	$\frac{A_u}{E}$	
.. Início de Plano			
St	=	$\frac{0,00}{0,557}$	>>> $St = 0,00 \text{ m}^2$
.. Fim de Plano			
St	=	$\frac{0,00}{0,557}$	>>> $St = 0,00 \text{ m}^2$
. Altura máxima da lâmina no canal à montante da grade:			
$H = H_a - Z + h_f$			
.. Início de Plano			
H_c		0,19	m
h_f		0,10	m
H		0,29	m
.. Fim de Plano			
H_a		0,21	m
h_f		0,10	m
H		0,31	m
. Largura do canal - b' - (m):			
b'	=	$\frac{St}{H_m}$	
.. Início de Plano			
b'	=	$\frac{0,00}{0,29}$	>>> $b' = 0,00 \text{ m}$

.. Fim de Plano

$$b' = \frac{0,00}{0,31} \ggg b' = 0,00 \text{ m}$$

Largura de cada canal adotado (m) 0,70

. Velocidade no canal de montante

$$V = \frac{Q}{S}$$

.. Início de Plano

$$= \frac{0,001}{0,70 \times 0,29} = 0,00 \text{ m/s}$$

.. Fim de Plano

$$= \frac{0,002}{0,70 \times 0,31} = 0,01 \text{ m/s}$$

Ter-se-a, portanto, as velocidades na grade para as vazões a seguir:

VAZÃO	ÁREA		VELOC.
	LIQUIDA	TOTAL	
(m ³ /s)	Au (m ²)	St (m ²)	(m/s)
Q _{min} = 0,001	0,00	0,00	0,60
Q _{máx} = 0,002	0,00	0,01	0,60

. Perda de carga - hf - (m) - Segundo Metcalf e Eddy:

$$hf = 1,43 \times \frac{(V^2 - v^2)}{2g}$$

Onde
 V = Velocidade através das barras limpas
 v = Velocidade a montante da grade

Sendo,

$$v = E \times V = 0,557 \times 0,60$$

$$v = 0,33 \text{ m/s}$$

a) Grade limpa:

$$V = 0,60 \text{ m/s} \ggg hf_l = 0,02 \text{ m}$$

b) Grade 50 % suja:

Sendo, V duas vezes a vel. normal

$V = 1,20 \text{ m/s} \gg \gg hf2 = 0,10 \text{ m}$

. Volume de material retido:

Considerando o valor de 0,015 litros de material retido na grade por m³ de esgoto gradeado, tem-se para a vazão média afluyente o seguinte volume:

Início de Plano..... Vret (l/dia) = 0,95
 Fim de Plano..... Vret (l/dia) = 1,24

GRADE MANUAL GROSSA

. Característica da Grade:

.. Espessura das barras (t) : 3/8 "
 .. A abertura entre barras (e) : 3,5 cm
 .. Velocidade a ser considerada na grade (m/s) : 0,60

. Eficiência

$E = \frac{e}{e + t} = \frac{1,38}{1,753} \gg \gg E = 78,6\%$

. Número de canais adotados

Início de Plano 1
 Fim de Plano 1

. Vazão por canal

Início de Plano 0,001 m³/s
 Fim de Plano 0,002 m³/s

. Área útil necessária ao escoamento - Au -(m²):

$Au = \frac{Q_{máx}}{V}$

.. Início de Plano

$Au = \frac{0,00}{0,60} \gg \gg Au = 0,00 \text{ m}^2$

.. Fim de Plano

$Au = \frac{0,00}{0,60} \gg \gg Au = 0,00 \text{ m}^2$

. Área total a montante da grade incluindo as barras - St -(m²):

$St = \frac{Au}{E}$

.. Início de Plano			
St	$=$	$\frac{0,00}{0,786}$	$>>>$ $St = 0,00 \text{ m}^2$
.. Fim de Plano			
St	$=$	$\frac{0,00}{0,786}$	$>>>$ $St = 0,00 \text{ m}^2$
. Altura máxima da lâmina no canal à montante da grade:			
$H = H_a - Z + hf$			
.. Início de Plano			
H_c		0,19	m
hf		0,09	m
H		0,28	m
.. Fim de Plano			
H_a		0,31	m
hf		0,09	m
H		0,40	m
. Largura do canal - b' - (m):			
b'	$=$	$\frac{St}{H_m}$	
.. Início de Plano			
b'	$=$	$\frac{0,00}{0,28}$	$>>>$ $b' = 0,00 \text{ m}$
.. Fim de Plano			
b'	$=$	$\frac{0,00}{0,40}$	$>>>$ $b' = 0,00 \text{ m}$
Largura de cada canal adotado (m)		0,70	
. Velocidade no canal de montante			
V	$=$	$\frac{Q}{S}$	
.. Início de Plano			
$=$	$\frac{0,001}{0,70 \times 0,28}$	$=$	0,00 m/s

.. Fim de Plano					
=	$\frac{0,002}{0,70 \times 0,40}$	=	0,01	m/s	
. Perda de carga - hf - (m) - Segundo Metcalf e Eddy:					
hf =	1,43	x	$\frac{(V^2 - v^2)}{2g}$		
Onde	V = Velocidade através das barras limpas				
	v = Velocidade a montante da grade				
Sendo,					
v = E x V	=	0,786	x	0,60	
v =	0,47	m/s			
a) Grade limpa:					
V =	0,60	m/s	>>>	hf1 =	0,01 m
b) Grade 50 % suja:					
Sendo, V duas vezes a vel. normal					
V =	1,20	m/s	>>>	hf2 =	0,09 m
. Volume de material retido:					
Considerando o valor de 0,015 litros de material retido na grade por m ³ de esgoto gradeado, tem-se para a vazão média afluyente o seguinte volume:					
Início de Plano.....	Vret (l/dia) = 0,95				
Fim de Plano.....	Vret (l/dia) = 1,24				
medidas adotadas = dois canais de areia com 0,70 x 1,5 , com área de 1,05 m ²					

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

6.4. Estação Elevatória de Esgoto - EEFI

A Estação Elevatória de Esgoto final, tem como objetivo o recalque dos esgotos para a Estação de Tratamento de Esgotos Pré-fabricada, dentro do sistema de tratamento de esgotos de Vila Amanda, recebendo os efluentes unificados das contribuições de esgoto do tratamento Preliminar e recalcando até o Reator UASB, unidade de tratamento da Estação Pré-fabricada de esgotos.

Através das definições da locação das unidades foi possível definir o desnível geométrico e, conseqüentemente, a altura manométrica para definição do conjunto de motor-bomba. Na Figura 6.2 apresenta-se as etapas de cálculo da linha de recalque do Tratamento Preliminar, até o Reator da Estação Pré-fabricada:

- $Q_{\text{máx hor. (2037)}} = 1,23 \text{ L/s}$;
- $Q_{\text{média (2037)}} = 0,96 \text{ L/s}$;
- $H_g = 687,00 \text{ (ETE)} - 692,00 \text{ (Reator UASB)} = 5,00 \text{ m}$;
- Perda de Carga (Contínua + Localizada) = 2,01 m; e
- $H_{\text{man}} = 9,01 \text{ m.c.a.}$

Figura 6.2 – Dimensionamento da Linha de Recalque.

DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE RECALQUE - EEFI			
COTA DE IMPLANTAÇÃO DA EEFI		685,00	
COTA DE IMPLANTAÇÃO DA E.T.E.		687,00	
CHEGADA NO REATOR U.A.S.B.		692,00	
DESNÍVEL GEOMÉTRICO (m)		7,00	
VAZÃO		m ³ /h	l/s
	Máxima c/ Q inf	3,46	0,96
COEFICIENTE DE RUGOSIDADE - C	LINHA DE RECALQUE	130	
COMPRIMENTO DO RECALQUE - L (m)	PVC	13,00	
CÁLCULO DO DIÂMETRO ECONÔMICO DA TUBULAÇÃO DE RECALQUE			
PARA O VALOR DE K =		1,300	
DIÂMETRO ECONÔMICO (m)	$D = K\sqrt{Q}$ (BRESSE)	0,040	
DIÂMETRO ADOTADO (m)		0,080	
PERDA DE CARGA NA TUBULAÇÃO	$J = 10,643 \times Q^{1,85} \times D^{-4,87} \times C^{-1,85} \times L$	0,751	
CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL			
VELOCIDADE DE RECALQUE - (m/s)	$V = 4Q/\pi D^2$	DN 0,080	0,19
PERDA DE CARGA LOCALIZADA (m)		2,00	
PERDA DE CARGA CONTÍNUA (m)		0,01	
ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (m)		9,01	

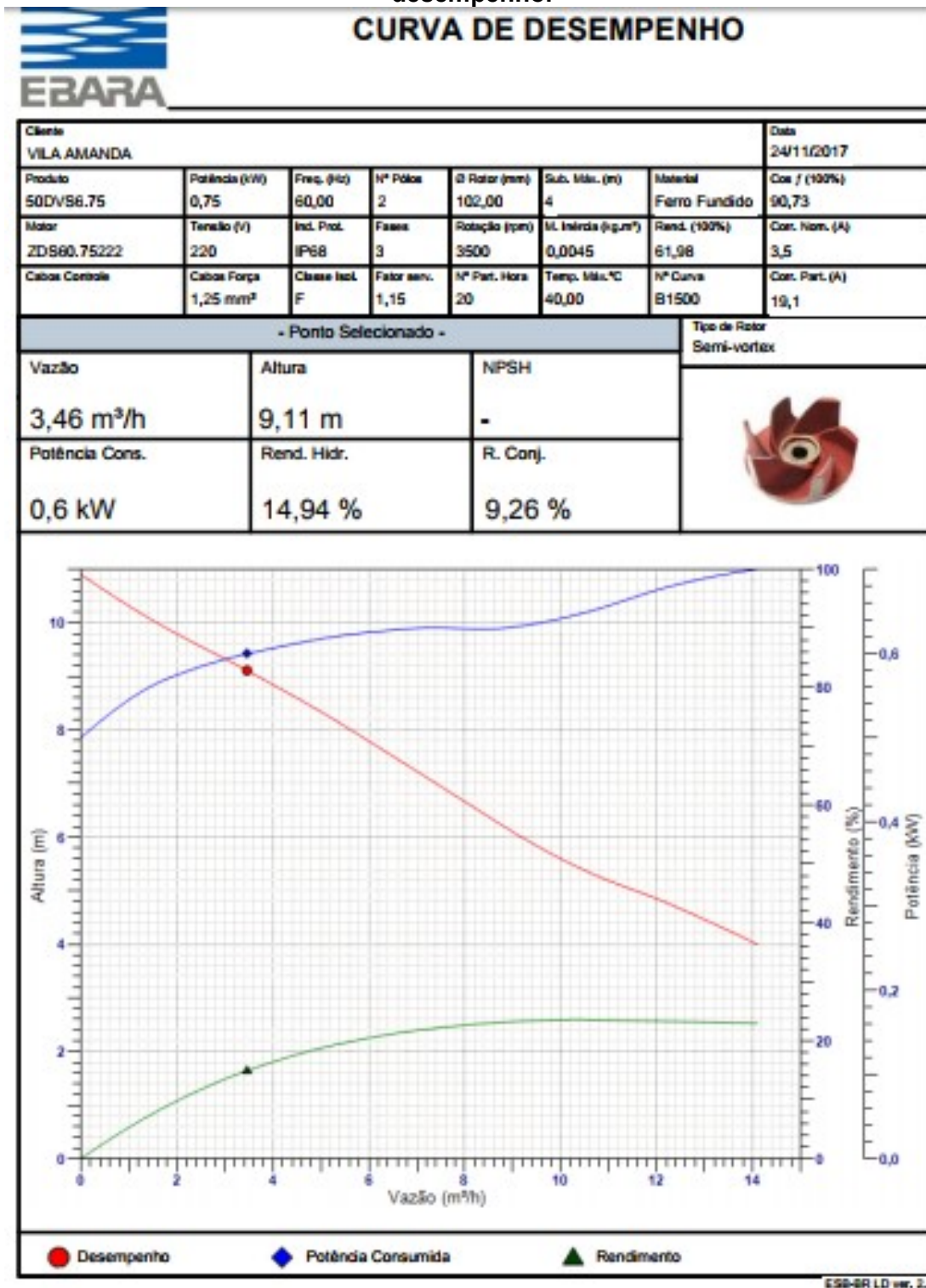
Fonte: DHF Consultoria, 2017.

A seguir apresenta-se o dimensionamento do conjunto Motor-bomba conforme parâmetros definidos no Capítulo 5, bem como um gráfico (Figura 6.3) demonstrando o ponto de operação definido pela curva da bomba e do sistema.

O conjunto a ser empregado para detalhamento do projeto será do tipo submersível, com as seguintes características:

- Ponto de Operação: 0,96 L/s x 9,11 mca;
- Potência do motor: 0,6 kw;
- Frequência: 60 Hz; e
- Rendimento Hidráulico: 14,94%.

Figura 6.3 – Dimensionamento do Conjunto Motor-bomba, com a curva de desempenho.



Fonte: DHF Consultoria, 2017.

6.5. Estação de Tratamento de Esgoto – Pré-Fabricada

Para o Distrito de Vila Amanda, Município de Baldim, a opção centralizada de tratamento dos esgotos configura-se como a melhor opção, pois a topografia local possibilita a unificação de todo o esgoto recolhido em um único ponto, a jusante do centro urbano.

A área escolhida para implantação da ETE localiza-se próxima às coordenadas N = 7.860.100 e E = 618.400, em cota não inundável, pelo Córrego Trindade.

O Reator UASB adotado para a ETE de Vila Amanda será pré-fabricado, dimensionado para a população e vazão média de final de plano.

O sistema de drenagem pluvial e as interligações foram adaptados em função das condições topográficas locais e do posicionamento do curso da água. Os taludes foram protegidos com grama comum tipo forração resistente ao pisoteio, à seca e solos pobres. As áreas de maior circulação de veículos receberam pavimentação em brita e em torno das unidades de tratamento foi reservado o passeio em concreto.

O Quadro 6.4 apresenta as vazões e populações utilizadas no dimensionamento das unidades do tratamento de esgoto para início e final de alcance de projeto.

Quadro 6.4 – Vazões de Dimensionamento da ETE.

Ano	População (hab)	Vazões Totais (L/s)		
		Q _{mín}	Q _{média}	Q _{máx.}
2017	405	0,50	0,73	1,09
2037	491	0,62	0,96	1,50

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

6.5.1. Reatores UASB

O tratamento anaeróbio de esgotos, por meio de reatores UASB, apresenta amplas vantagens, principalmente no que diz respeito a requisitos de área, simplicidade e baixos custos de projeto, operação e manutenção, algumas desvantagens ainda são atribuídas aos mesmos:

- Possibilidade de emanação de maus odores;

- Baixa capacidade do sistema em tolerar cargas tóxicas;
- Elevado intervalo de tempo necessário para a partida do sistema;
- Necessidade de uma etapa de pós-tratamento.

Nesta situação, em que o esgoto é predominantemente doméstico, a presença de compostos de enxofre e de materiais tóxicos se apresenta em níveis muito baixos, sendo perfeitamente toleráveis pelo sistema de tratamento. Quando bem projetado, construído e operado, o sistema não deve apresentar problemas de mau cheiro e de falhas devido à presença de elementos tóxicos e/ou inibidores.

Conforme citado, foi utilizado Reator Anaeróbio Pré-Fabricado, com as seguintes características, conforme dados do fabricante:

- Material: Aço Inoxidável AISI 304;
- Número de unidades: 1 (Etapa Única);
- Formato: Circular;
- Volume a ser utilizado: 27,60 m³;
- Altura Total: 5 m;
- Detenção Hidráulica: 8 h.

A seguir, na Figura 6.4, apresenta-se a planilha de dimensionamento do reator UASB.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.03TIII-REV01	Data de Emissão 11/12/2017	Status Aprovado	Página 60
-------------------------------	--	-------------------------------	--------------------	--------------

Figura 6.4 – Dimensionamento do Reator UASB.

PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS VILA AMANDA - DISTRITO DE BALDIM / MG ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS - ETE UASB - DIGESTOR ANAERÓBIO									
<i>CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES</i>									
ANO	VAZÃO DOMÉSTICA (l/s)			VAZÃO INFIL. (l/s)	VAZÃO INDUST. (l/s)	VAZÃO TOTAL (l/s) (com infiltração)			POPULAÇÃO
	Mínima	Média	Máxima			Mínima	Média	Máxima	
Início 2017	24,05	48,10	90,19	0,28	0,00	0,51	0,73	1,09	405
1ª Etapa 2026	26,53	53,07	99,50	0,28	0,00	0,59	0,90	1,38	442
Final 2037	29,26	58,53	109,74	0,28	0,00	0,62	0,96	1,50	491
Coeficiente do dia de maior consumo (K1)							1,20		
Coeficiente da hora de maior consumo (K2)							1,50		
∴ Vazões									
		Com Infiltração				Sem Infiltração			
* Q _{máx} =	1,50	l/s	5,40	m ³ /h	109,74	l/s	395,06	m ³ /h	
Q _{méd} =	0,96	l/s	3,45	m ³ /h	58,53	l/s	210,71	m ³ /h	
∴ Dados									
Células a implantar em Início de Plano							1		
Células a implantar em Final de Plano							0		
Número final de Células (N)							1		
Número de células por módulo							1		
População por Reator em Início de Plano							405		
População por Reator em 1ª Etapa							442		
População por Reator em Final de Plano							491		
Carga DBO per capita							54,0 gDBO/hab x dia		

Concentração do DBO afluente (S_o)													
$S_o =$	População (hab) x Carga DBO per capita (g DBO/hab x dia) x 1000			x $Q_{méd}$									
	86400												
em Início de Plano	346,75	mgDBO/l =>>>>	0,347	kgDBO/m ³									
em 1ª Etapa	306,57	mgDBO/l =>>>>	0,307	kgDBO/m ³									
em Final de Plano	320,40	mgDBO/l =>>>>	0,320	kgDBO/m ³									
Relação entre DQO/DBO (entre 1,7 a 2,4).....			1,7										
Concentração do DQO afluente (S_o)													
em Início de Plano	589,47	mgDQO/l =>>>>	0,589	kgDQO/m ³									
em 1ª Etapa	521,16	mgDQO/l =>>>>	0,521	kgDQO/m ³									
em Final de Plano	544,69	mgDQO/l =>>>>	0,545	kgDQO/m ³									
Coefficiente de produção de sólidos (Y) *.....	0,10	kg SST / kg DQO _{apl}											
Coefficiente de produção de sólidos, em termos de DQO (Y_{obs})	0,21	kg DQO _{lodo} / kg DQO _{apl}											
Concentração esperada do lodo de descarte	4,0%												
Densidade do lodo	1.020	kg / m ³											
* - Os valores de Y reportados para o tratamento de esgotos domésticos são da ordem de 0,10 a 0,20 kg SST/kgDQO _{apl}													
DIMENSIONAMENTO DO REATOR													
- Cálculo da carga afluente média de DQO (Lo)													
$Lo =$	$S_o \times Q_{méd}$												
Onde	$Q_{méd} =$ Vazão média (m ³ /dia)												
	$S_o =$ Concentração de DQO afluente												
<table border="1"> <tr> <th colspan="3">Lo (kg DQO/dia)</th> </tr> <tr> <td>2.017</td> <td>2.026</td> <td>2.037</td> </tr> <tr> <td>37,18</td> <td>40,58</td> <td>45,07</td> </tr> </table>					Lo (kg DQO/dia)			2.017	2.026	2.037	37,18	40,58	45,07
Lo (kg DQO/dia)													
2.017	2.026	2.037											
37,18	40,58	45,07											
- Tempo de detenção hidráulica para $Q_{média}$ (TDH)	8,00	h											
Para esgotos domésticos com temperatura em torno de 20°C, é recomendável um tempo de detenção hidráulica da ordem de 8 a 10 horas para a vazão média, e não inferior a 4 horas para a vazão máxima.													
- Determinação do volume total do reator													
$V = Q_{méd} \times TDH$	=>>>>	$V =$	3,45	m ³ /h x 8,00 h									
$V =$	27,60	m ³											

- Volume de cada reator				
$V_u = \frac{V}{N}$	=>>>	$V_u =$	27,60	/ 1,00
=>>>	$V_u =$	27,60	m^3	
- Adoção da Altura do Reator (H) 5,00 m				
As alturas dos reatores para tratamento de esgotos domésticos devem estar compreendidas entre 4,0 e 5,50 m, assim distribuídas:				
.. altura do compartimento de decantação : 1,5 a 2,0 m				
.. altura do compartimento de digestão : 2,5 a 3,5 m				
- Área de cada reator				
$A = \frac{V_u}{H}$	=>>>	A =	27,60	/ 5,00
=>>>	A =	5,52	m^2	

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

6.5.2. Filtro Biológico

A vazão de dimensionamento do filtro biológico deve ser a vazão média afluyente à ETE, a filtração biológica deve ser precedida de remoção de sólidos grosseiros e areia e de decantação primária ou outra unidade de remoção de sólidos em suspensão (NBR Nº 12.209/2011).

Os parâmetros para o dimensionamento do Filtro Biológico, como especificado no Capítulo 5, segue na tabela de dimensionamento (Figura 6.5), de acordo a vazão de projeto.

Figura 6.5 – Dimensionamento do Filtro Biológico.

PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS VILA AMANDA - DISTRITO DE BALDIM / MG ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS - ETE FILTRO BIOLÓGICO DE ALTA CARGA									
ANO	VAZÃO DOMÉSTICA (l/s)			VAZÃO INFIL. (l/s)	VAZÃO INDUST. (l/s)	VAZÃO TOTAL (l/s) (com infiltração)			
	Mínima	Média	Máxima			Mínima	Média	Máxima	
Início 2017	0,23	0,45	0,81	0,28	0,00	0,51	0,73	1,09	
1ª Etapa 2026	0,31	0,61	1,10	0,28	0,00	0,59	0,89	1,38	
Final 2037	0,34	0,68	1,22	0,28	0,00	0,62	0,96	1,50	
Coeficiente do dia de maior consumo (K1)						1,20			
Coeficiente da hora de maior consumo (K2)						1,50			
∴ Vazões									
				Com Infiltração			Sem Infiltração		
Q _{máx} =	1,50	l/s	5,40	m ³ /h	109,74	l/s	395,06	m ³ /h	
Q _{méd} =	0,96	l/s	3,45	m ³ /h	58,53	l/s	210,71	m ³ /h	
Condições Operacionais	Baixa Taxa	Taxa Intermediária	Alta Taxa	Taxa Super Alta	Grosseiro				
Meio Suporte	Pedra	Pedra	Pedra	Pedra	Pedra				
Taxa Aplicação Superficial (m ³ /m ² .dia)	1,0 a 4,0	3,5 a 10,0	10 a 40	12 a 70	45 a 185				
Carga Orgânica Volumétrica (kgDBO/m ² .dia)	0,1 a 0,4	0,2 a 0,5	0,5 a 1,0	0,5 a 1,6	até 8				
Recirculação	Mínima	Eventual	*	Contínua	Contínua				
Presença de Moscas	Alta	Variável	Variável	Baixa	Baixa				
Arraste de Biofilme	Intermi- tente	Variável	Contínuo	Contínuo	Contínuo				
Profundidade (m)	1,8 a 2,5	1,8 a 2,5	0,9 a 3,0	3,0 a 12,0	0,9 a 6,0				
Remoção de DBO (%)	80 a 85	50 a 70	65 a 80	65 a 85	40 a 65				
Nitrificação	Intensa	Parcial	Parcial	Limitada	Ausente				
* Para efluente de reatores anaeróbios, a recirculação é normalmente desnecessária									
O filtro a ser utilizado será o de "Alta Taxa", ou Alta Carga									

∴ Dados																			
Quantidade de filtros a implantar em 1ª Etapa		1																	
Quantidade de filtros a implantar em 2ª Etapa		0																	
Quantidade total de filtros a implantar		1																	
População Atendida em 1ª Etapa		442																	
População Atendida em 2ª Etapa		491																	
População por Módulo em 1ª Etapa		442																	
População por Módulo em 2ª Etapa		491																	
As taxas de aplicação recomendadas para o projeto de filtros biológicos de alta taxa aplicados ao pós-tratamento de efluente de reatores anaeróbios são:																			
Condições	Faixa de Valores, em função da vazão																		
	Para Qmédia	Para Qmáx dia	Para Qmáx hora																
Meio Suporte	Pedra	Pedra	Pedra																
Profundidade do Meio Suporte (m)	2,0 a 3,0	2,0 a 3,0	2,0 a 3,0																
Taxa de Aplicação Superficial (m³/m².dia)	15 a 18	18 a 22	25 a 30																
Carga Orgânica Volumétrica	0,5 a 1,0	0,5 a 1,0	0,5 a 1,0																
Carga Orgânica Volumétrica Adotada (Cv)	0,70 kgDBO/m³																		
Profundidade do Meio Suporte	2,00 m																		
Concentração esperada do Lodo de Descarte	2,0%																		
Densidade do Lodo	1020 kg/m³																		
<i>DIMENSIONAMENTO DO FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR</i>																			
<i>Carga Orgânica Volumétrica</i>																			
A carga orgânica volumétrica refere-se à quantidade de matéria orgânica aplicada diariamente ao Filtro Biológico Percolador (FBP), por unidade de volume do meio suporte.																			
$Cv = \frac{Qmed \times Sa}{V}$	onde:	Cv = carga orgânica volumétrica (kgDBO/m³ . dia) Qmed = vazão média afluente ao FBP (m³/d) Sa = concentração de DBO do esgoto afluente ao FBP (kg DBO/m³) V = volume ocupado pelo meio filtrante (m³)																	
	====>	$V = \frac{Qmed \times Sa}{Cv}$																	
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">V(m³)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>2017</th> <th>2026</th> <th>2037</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Total</td> <td>9,37286</td> <td>10,1156</td> <td>11,3631</td> </tr> <tr> <td>Unit</td> <td>4,68643</td> <td>5,05781</td> <td>5,68157</td> </tr> </tbody> </table>			V(m³)				2017	2026	2037	Total	9,37286	10,1156	11,3631	Unit	4,68643	5,05781	5,68157
	V(m³)																		
	2017	2026	2037																
Total	9,37286	10,1156	11,3631																
Unit	4,68643	5,05781	5,68157																
$A = \frac{V}{H}$	onde:	A = área do filtro (m²) V = volume útil do filtro (m³) H = profundidade útil do filtro (m)																	

	2017	2026	2037
Área	2,34	2,53	2,84
Diâmetro	1,73	1,79	1,90

Diâmetro Adotado	4,00 m
Área de cada filtro	12,00 m ²
Volume de cada Filtro	25,00 m ³

∴ Dimensionamento segundo NBR 13969/Set/97

- Arranjo para o interior do filtro

A norma preconiza que a altura do leito filtrante, incluindo a altura do fundo falso deve ser limitada em 1,20m.

A altura do fundo falso deve ser limitada a 0,60m, já incluindo o espessura da laje.

O nível da saída do efluente do filtro deve estar 0,10 m abaixo do nível do reator, e o fundo falso deve ter aberturas de 0,03 m espaçadas de 0,15 m entre si.

Altura do leito filtrante	1,20	m
Altura do fundo falso	0,50	m
Espessura da laje do fundo falso	0,10	m
Altura de água acima do leito filtrante	0,30	m
Bordo Livre	0,50	m
Altura Útil	2,10	m
Altura Total	2,60	m

Diversos estudos têm demonstrado que a altura da camada suporte dos filtros anaeróbio pode ser diminuída, sem prejudicar a eficiência do sistema de tratamento (Daltro Filho & Povinelle, 1989; Além Sobrinho & Said, 1991). Sugere-se que os filtros tenham sua configuração alterada nos seguintes aspectos:

- aumento da altura do fundo falso, de forma a aproximar-se mais de uma configuração híbrida. A altura do compartimento de entrada poderá ser da ordem de 50 a 80 cm.

- redução da altura da camada de meio suporte sem prejuízo de sua eficiência. A altura da camada de meio suporte pode ser da ordem de 60 a 70 cm, conforme estudos já realizados.

- Tempo de Detenção Hidráulica

Os tempos de detenção hidráulica são variáveis em função da contribuição diária de esgoto, de acordo com o quadro abaixo.

Contribuição Diária (l/dia)	Velocidade (m/h)	
	dia	horas
Até 1500	1,00	24
De 1501 a 3000	0,92	22
De 3001 a 4500	0,83	20
De 4501 a 6000	0,75	18
De 6001 a 7500	0,67	16
De 7501 a 9000	0,58	14
Acima de 9000	0,50	12

Existem questionamentos quanto à utilização de tempos de detenção preconizados pela norma por serem tão elevados. Relatos de experiências bem sucedidas, demonstram que para tanques de grande porte, que têm sido projetados e operados com tempo de detenção de 4 a 8 horas.

.. Tempo de detenção hidráulica (*TDH*) Utilizado 4,0 h

- Volume Útil do Filtro

$$V = 1,60 \times N \times C \times TDH$$

Onde:

V = volume total do filtro (m³)

N = número de pessoas ou unidades de contribuição

C = contribuição de esgotos (L/hab ou L/unid. d)

TDH = Tempo de detenção hidráulica dos despejos

No dimensionamento será utilizado a vazão média sem infiltração no lugar do produto de *N x C*.

$$\Rightarrow V = 1,60 \times Q_{méd} \times TDH$$

$$V = 1,60 \times 3,45 \times 4,00$$

$$V = 22,08 \text{ m}^3$$

.. Volume por filtro 22,08 m³

- Seção Transversal de Cada Filtro

$$A = \frac{V}{H}$$

Onde:

A = área do filtro (m²)

V = volume útil do filtro (m³)

H = profundidade útil do filtro

$$A = \frac{22,08}{2,10} = >>> A = 10,51 \text{ m}^2 \text{ por filtro}$$

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

6.5.3. Leito de Secagem

Com o objetivo da secagem do lodo a ser removido dos Reatores UASB foram instalados 1 (um) leito de secagem de 3,0 x 5,0 m.

O leito de secagem será constituído de camadas drenantes, sendo:

- Placa de concreto armado (apenas na área de despejo do efluente para proteção do impacto);
- Tijolo de barro maciço requemado com junta de 2 cm de areia;
- Camada de 5 cm de areia grossa;
- Brita 3/4" a 2", com h= 20 cm;
- Brita 1/4" a 7/8", com h= 5 cm;
- Brita 1/16" a 1/4", com h= 7,5 cm.

A verificação das condições de infiltração e produção da torta de lodo do Leito de Secagem é apresentada conforme dados da tabela de dimensionamento (Figura 6.6).

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.03TIII-REV01	Data de Emissão 11/12/2017	Status Aprovado	Página 68
-------------------------------	--	-------------------------------	--------------------	--------------

Figura 6.6 – Dimensionamento do Leito de Secagem.

PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS				
VILA AMANDA - DISTRITO DE BALDIM / MG				
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS - ETE				
LEITO DE SECAGEM				
LEITOS DE SECAGEM				
.. Período de descarte	30	dias		
.. Lodo produzido diário (P _{lodo})	4,51	kgSST / dia		
.. Produtividade do leito de secagem	15,00	kgSST / m ² dia		
.. Área mínima dos leitos de secagem	9,01	m ²		
.. Fator de segurança para definição da área final.....	0%			
.. Área final dos leitos de secagem	9,01	m ²		
.. Célula de secagem				
. Número de célula				
. Em Início de Plano	1,00			
. Em Final de Plano total	1,00			
. Área necessária de cada célula.....	9,01	m ²		
. Dimensões adotadas	3,00	x	5,00	m
. Área final	15,00	m ²		

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Convém expor que todo o esgoto tratado que sairá da ETE Compacta Pré-fabricada entrará nos leitos de secagem, onde, devido às camadas de filtragem retromencionadas, passarão por mais uma etapa de tratamento antes de ser lançado pelo sistema de drenos de fundo até o emissário final.

6.5.4. Disposição dos Resíduos Sólidos

Os Resíduos Sólidos produzidos no Tratamento Preliminar, na Estação de Tratamento de Esgotos Pré-fabricada, na Estação Elevatória de Esgotos, no Leito de Secagem e todos os materiais provenientes da limpeza das unidades da ETE, e coletadas durante a operação da mesma, serão conduzidos e dispostos corretamente em Aterro Sanitário, como sugestão o Aterro Sanitário de Sete Lagoas, localizado a 38 km do centro urbano de Baldim.

A conformação das valas de resíduos sólidos deverá ser feita em camadas até atingir uma espessura de 0,30 m e, posteriormente, receberão uma cobertura de terra de 0,15 m. Assim, sucessivamente, as camadas serão dispostas até atingir a cota de fechamento, sendo que a camada final e definitiva deverá ter uma espessura de 0,15 m.

A verificação do volume de lodo produzido no sistema de tratamento de esgoto, e o pré-dimensionamento da área do aterro sanitário, é apresentada a seguir (Figura 6.7).

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.03TIII-REV01	Data de Emissão 11/12/2017	Status Aprovado	Página 70
-------------------------------	--	-------------------------------	--------------------	--------------

Figura 6.7 – Dimensionamento do Volume de Lodo Leito de Secagem.

PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS			
VILA AMANDA - DISTRITO DE BALDIM / MG			
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS - ETE			
DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS			
.. Lodo produzido diário (P_{lodo})			
• No UASB	4,51	kgSST / dia	
.. Umidade no lodo descartado	75%		
.. Volume de lodo produzido diário (seco)			
• No UASB	0,00	m^3 /dia	
.. Volume de lodo produzido diário (com umidade)	0,02	m^3 /dia	
- Sólidos totais (anual)	30,14	m^3 /ano	
- Dimensionamentos das Valas			
- Sólidos Grosseiros / Areia			
.. Período de operação do aterro.....	10	anos	
.. Altura das valas	1,30	m	
.. Largura das valas	1,00	m	
.. Espaçamento entre valas	0,50	m	
.. Volume por metro linear de vala			
... Altura da camada de sólidos	0,30	m	
... Altura da camada de aterro	0,15	m	
... Número de camadas por vala	2,89	camadas	
... Volume efetivo de sólidos por metro linear de vala	0,87	m^3 /m	
.. Área efetiva de aterro	273,29	m^2	
.. Área total de aterro necessária	409,93	m^2	
- Lodo			
.. Período de operação do aterro.....	10	anos	
.. Altura das valas	1,30	m	
.. Largura das valas	1,00	m	
.. Espaçamento entre valas	0,50	m	
.. Volume por metro linear de vala			
... Altura da camada de sólidos	0,30	m	
... Altura da camada de aterro	0,15	m	
... Número de camadas por vala	2,89	camadas	
... Volume efetivo de sólidos por metro linear de vala	0,87	m^3 /m	
.. Área efetiva de aterro	74	m^2	
.. Área total de aterro necessária	112	m^2	

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

7. ORÇAMENTO

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

O preço global orçado para a execução das obras previstas neste projeto é de R\$ 2.335.394,35. Na Tabela 7.1 apresenta-se o orçamento detalhado das obras, serviços e equipamentos indicados neste Projeto Básico e na Tabela 7.2 o cronograma proposto para execução das atividades.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.03TIII-REV01	Data de Emissão 11/12/2017	Status Aprovado	Página 72
-------------------------------	--	-------------------------------	--------------------	--------------

Tabela 7.1 – Orçamento para execução das obras e serviços do SES do Distrito de Vila Amanda.

Item	Referência	Código	Descrição	Un	Quantidade	Unitário R\$	Custo R\$
TOTAL DO ORÇAMENTO							1.853.487,58
TOTAL COM BDI (26%)							2.335.394,35
ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA							203.382,90
1	MERCADO	SE16...0122	ADMINISTRACAO LOCAL (160 HRS / MÊS - TÉCNICO MÊS, 96 HRS/ MÊS - ENGENHEIRO) - SES VILA AMANDA	MES	15,00	13.558,86	203.382,90
2 CANTEIRO DE OBRA							24.129,62
2.1 Serviços Preliminares							22.981,58
2.1.1	SINAPI	74209/1	PLACA DE OBRA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO	M2	5,00	297,04	1.485,20
2.1.2	SINAPI	93212	EXECUÇÃO DE SANITÁRIO E VESTIÁRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO. AF 02/2016	M2	18,00	486,97	8.765,46
2.1.3	SINAPI	93584	EXECUÇÃO DE DEPOSITO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO. AF 04/2016	M2	18,00	356,56	6.418,08
2.1.4	SINAPI	93207	EXECUÇÃO DE ESCRITÓRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS. AF 02/2016	M2	12,00	526,07	6.312,84
2.2 Instalação Elétrica							1.148,04
2.2.1	SINAPI	41598	ENTRADA PROVISORIA DE ENERGIA ELETRICA AEREA TRIFASICA 40A EM POSTE MADEIRA	UN	1,00	1.148,04	1.148,04
3 REDE COLETORA							788.420,48
REDE COLETORA							788.420,48
SERVICOS							688.115,56
3.1 Serviços Preliminares							2.069,53
3.1.1	SINAPI	74221/1	SINALIZACAO DE TRANSITO - NOTURNA	M	57,00	2,02	115,14
3.1.2	MERCADO	SE16...S014	CONES DE SINALIZACAO - FORNECIMENTO E MOVIMENTACAO	UN	200,00	0,96	192,00
3.1.3	SINAPI	74219/2	PASSADICOS COM TABUAS DE MADEIRA PARA VEICULOS	M2	20,00	45,68	913,60
3.1.4	SINAPI	74219/1	PASSADICOS COM TABUAS DE MADEIRA PARA PEDESTRES	M2	17,34	48,95	848,79
3.2 Movimento de Terra							318.316,34
3.2.1	SINAPI	93358	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS. AF 03/2016	M3	180,00	47,63	8.573,40
3.2.2	SINAPI	90106	ESCAVACAO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CACAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / P	M3	1.575,00	8,73	13.749,75
3.2.3	SINAPI	90108	ESCAVACAO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CACAMBA DA RE	M3	900,00	7,83	7.047,00
3.2.4	SINAPI	90095	ESCAVACAO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 3,0 M ATÉ 4,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO). COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (1,2 M3/155 HP). LARG. DE 1.	M3	270,00	1,79	483,30
3.2.5	SINAPI	90098	ESCAVACAO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 4,5 M ATÉ 6,0 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO). COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (1,2 M3/155 HP). LARG. DE 1.	M3	360,00	1,38	496,80
3.2.6	MERCADO	SE16...S007	ESCAVACAO/CARGA ROCHA BRANDA. A FRIO.	M3	20,00	179,38	3.587,60
3.2.7	SINAPI	74010/1	CARGA E DESCARGA MECANICA DE SOLO UTILIZANDO CAMINHÃO BASCULANTE 6,0M3/16T E PA CARREGADEIRA SOBRE PNEUS 128 HP, CAPACIDADE DA CACAMBA 1,7 A 2,8 M3. PESO OPERACIONAL 11632 KG	M3	1.708,20	1,45	2.476,89
3.2.8	SINAPI	83344	ESPALHAMENTO DE MATERIAL EM BOTA FORA. COM UTILIZACAO DE TRATOR DE ESTEIRAS DE 165 HP	M3	1.708,20	0,75	1.281,15
3.2.9	SINAPI	95296	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3 EM RODOVIA COM REVESTIMENTO PRIMÁRIO	M3X	285,00	1,44	410,40
3.2.10	SINAPI	74151/1	ESCAVACAO E CARGA MATERIAL 1A CATEGORIA, UTILIZANDO TRATOR DE ESTEIRAS DE 110 A 160HP COM LAMINA, PESO OPERACIONAL * 13T E PA CARREGADEIRA COM 170 HP.	M3	1.575,00	2,63	4.142,25
3.2.11	SINAPI	94102	LASTRO DE VALA COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, COM CAMADA DE AREIA, LANÇAMENTO MANUAL, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF 06/2016	M3	1.575,00	140,26	220.909,50
3.2.12	SINAPI	93382	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTACAO MECANIZADA. AF 04/2016	M3	3.118,05	17,69	55.158,30
3.3 Contenção, Escor., Esqot. e Drenagem							202.257,50
3.3.1	SINAPI	94043	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF 06/2016	M2	5.250,00	13,64	71.610,00
3.3.2	SINAPI	94051	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO DESCONTÍNUO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 M A 3,0 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIA. AF 06/2016	M2	2.250,00	20,39	45.877,50
3.3.3	SINAPI	83770	ESCORAMENTO CONTINUO DE VALAS. MISTO, COM PERFIL I DE 8"	M2	500,00	110,56	55.280,00
3.3.4	SINAPI	73877/1	ESCORAMENTO DE VALAS COM PRANCHOES METALICOS - AREA CRAVADA	M2	600,00	49,15	29.490,00
3.5 Assentamentos							79.249,94
3.5.1	MERCADO	SE16...S012	ADICIONAL DE PRECO PARA ACRESCIMO NA ALTURA DE POCO DE VISITA EM ANEIS PRE-MOLDAOS DE CONCRETO (BALAO: DIAMETRO = 0,60 M).	M	10,00	164,74	1.647,40
3.5.2	SINAPI	73963/2	POCO DE VISITA PARA REDE DE ESG. SANIT., EM ANEIS DE CONCRETO, DIÂMETRO = 60CM, PROF = 100CM, EXCLUINDO TAMPAO FERRO FUNDIDO.	UN	30,00	284,71	8.541,30
3.5.3	SINAPI	73963/7	POCO DE VISITA PARA REDE DE ESG. SANIT., EM ANEIS DE CONCRETO, DIÂMETRO = 60CM E 110CM, PROF = 150CM, EXCLUINDO TAMPAO FERRO FUNDIDO.	UN	24,00	987,00	23.688,00
3.5.4	SINAPI	73607	ASSENTAMENTO DE TAMPAO DE FERRO FUNDIDO 600 MM	UN	54,00	65,06	3.513,24
3.5.5	SINAPI	73891/1	ESGOTAMENTO COM MOTO-BOMBA AUTOESCOVANTE	H	120,00	4,77	572,40
3.5.6	SINAPI	83683	CAMADA HORIZONTAL DRENANTE C/ PEDRA BRITADA 1 E 2	M3	330,00	97,22	32.082,60
3.5.7	SINAPI	90734	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO DE PAREDE MACIÇA, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO)	M	2.750,00	2,40	6.600,00
3.5.8	SINAPI	83651	TUBO PVC CORRUGADO PERFURADO 100 MM C/ JUNTA ELASTICA PARA DRENAGEM.	M	100,00	26,05	2.605,00
3.6 Pavimentação							66.219,78
3.6.1	SINAPI	92970	DEMOLICAO DE PAVIMENTACAO ASFALTICA COM UTILIZACAO DE MARTELO PERFURADOR, ESPESURA ATÉ 15 CM, EXCLUSIVE CARGA E TRANSPORTE	M2	1.650,00	9,90	16.335,00
3.6.2	SINAPI	95993	CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICACAO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ), CAMADA DE ROLAMENTO, COM ESPESURA DE 4,0 CM ? EXCLUSIVE TRANSPORTE. AF 03/2017	M3	66,00	675,45	44.579,70
3.6.3	MERCADO	73711	BASE PARA PAVIMENTACAO COM BRITA CORRIDA, INCLUSIVE COMPACTACAO	M3	66,00	80,38	5.305,08
3.7 Topografia							6.025,46
3.7.1	MERCADO	SE16...S009	CADASTRO DE REDES / INTERCEPTORES, INCLUSIVE DESENHISTA	M	2.750,00	2,23	6.025,46
3.8 Serviços Específicos							13.977,00
3.8.1	SINAPI	73679	LOCACAO DE ADUTORAS, COLETORES TRONCO E INTERCEPTORES - ATÉ DN 500 MM	M	2.750,00	1,86	5.115,00
3.8.2	MERCADO	SE16...S004	EXECUCÃO DE PLACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO, PARA ANCORAGEM DA TUBULACAO NOS TRECHOS COM DECLIVIDADE MAIOR OU IGUAL A 15%	UN	15,00	590,80	8.862,00
3.9 MATERIAIS							100.304,92
Materiais Fornecimento CONTRATADA							100.304,92
3.9.1	MERCADO	41936	TUBO COLETOR DE ESGOTO, PVC, JEI, DN 150 MM (NBR 7362)	M	2.750,00	29,99	82.472,50
3.9.2	MERCADO	11301	TAMPAO FOFO ARTICULADO, CLASSE B125 CARGA MAX 12,5 T, REDONDO TAMPA 600 MM, REDE PLUVIAL/ESGOTO	UN	54,00	330,23	17.832,42
4 ESTACAO DE TRATAMENTO DE ESGOTO							837.554,58
TERRAPLENAGEM E URBANIZACAO							8.336,09
SERVICOS							8.336,09
4.1 Serviços Preliminares							246,96
4.1.1	SINAPI	73822/2	LIMPEZA MECANIZADA DE TERRENO COM REMOCAO DE CAMADA VEGETAL, UTILIZANDO MOTONIVELADORA	M2	588,00	0,42	246,96
4.2 Movimento de Terra							8.089,13
4.2.1	SINAPI	74205/1	ESCAVACAO MECANICA DE MATERIAL 1A. CATEGORIA, PROVENIENTE DE CORTE DE SUBLEITO (C/TRATOR ESTEIRAS 160HP)	M3	764,40	1,28	978,43
4.2.2	SINAPI	74005/1	COMPACTACAO MECANICA, SEM CONTROLE DO GC (C/COMPACTADOR PLACA 400 KG)	M3	294,00	3,57	1.049,58
4.2.3	SINAPI	74151/1	ESCAVACAO E CARGA MATERIAL 1A CATEGORIA, UTILIZANDO TRATOR DE ESTEIRAS DE 110 A 160HP COM LAMINA, PESO OPERACIONAL * 13T E PA CARREGADEIRA COM 170 HP.	M3	646,80	2,63	1.701,08
4.2.4	SINAPI	72898	CARGA E DESCARGA MECANIZADAS DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3	M3	452,76	3,32	1.503,16
4.2.5	SINAPI	95296	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3 EM RODOVIA COM REVESTIMENTO PRIMÁRIO	M3X	1.011,50	1,44	1.456,56
4.2.6	SINAPI	74034/1	ESPALHAMENTO DE MATERIAL EM BOTA FORA. COM UTILIZACAO DE TRATOR DE ESTEIRA COM 153HP	M3	1.000,22	1,40	1.400,31
5 TRATAMENTO PRELIMINAR							19.179,62
SERVICOS							17.769,62
5.1 Construção Civil							987,30
5.1.1	SINAPI	87458	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO DE 19X19X39CM (ESPESURA 19CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO	M2	18,00	54,85	987,30
5.2 Movimento de Terra							320,67
5.2.1	SINAPI	93358	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS. AF 03/2016	M3	3,60	47,63	171,47
5.2.2	SINAPI	93382	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTACAO MECANIZADA. AF 04/2016	M3	4,00	17,69	70,76
5.2.3	SINAPI	74010/1	CARGA E DESCARGA MECANICA DE SOLO UTILIZANDO CAMINHÃO BASCULANTE 6,0M3/16T E PA CARREGADEIRA SOBRE PNEUS 128 HP, CAPACIDADE DA CACAMBA 1,7 A 2,8 M3. PESO OPERACIONAL 11632 KG	M3	5,50	1,45	7,98
5.2.4	SINAPI	95296	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3 EM RODOVIA COM REVESTIMENTO PRIMÁRIO	M3X	46,50	1,44	66,96
5.2.5	SINAPI	83344	ESPALHAMENTO DE MATERIAL EM BOTA FORA. COM UTILIZACAO DE TRATOR DE ESTEIRAS DE 165 HP	M3	4,68	0,75	3,51
5.3 Fundações e Estruturas							13.630,06
5.3.1	SINAPI	92419	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SECÕES MAIOR QUE 0,25 M². PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESIN	M2	2,50	44,31	110,78
5.3.2	SINAPI	94974	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MANUAL. AF_07/2016	M3	5,40	284,30	1.535,22
5.3.3	SINAPI	74157/4	LANCAMENTO/APLICACAO MANUAL DE CONCRETO EM FUNDACOES	M3	0,90	82,35	74,12
5.3.4	MERCADO	SE16...S008	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=30MPA, INCLUSIVE LANCAMENTO E ADENSAMENTO	M3	7,20	378,38	2.724,34
5.3.5	SINAPI	73990/1	ARMACAO 3 KG ACO CA-50 P/POR 1,0 M3 DE CONCRETO	KG	21,60	425,26	9.185,62
5.4 Serviços Específicos							2.831,58
5.4.1	SINAPI	74077/3	LOCACAO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVES DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS, COM REAPROVEITAMENTO DE 3 VEZES.	M2	18,00	4,74	85,32
5.4.2	MERCADO	SE16...S006	REVESTIMENTO IMPERMEAVEL COM SIKATOP 107 OU SIMILAR	M2	18,00	48,22	867,96
5.4.3	MERCADO	SE16...S011	ASSENTAMENTO E INSTALACAO DE COMPORTAS EM ALUMINIO	UN	1,00	122,72	122,72

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
 PRODUTO 4 – PROJETO BÁSICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - UTE JABÓ/BALDIM (MUNICÍPIO DE BALDIM – DISTRITO VILA AMANDA)

Item	Referência	Código	Descrição	Un	Quantidade	Unitário R\$	Custo R\$
5.4.4	MERCADO	SE16...S002	CALHA PARSHALL W=3" FABRICADO EM PRFV, CONFORME PROJETO	UN	1,00	831,86	831,86
5.4.5	MERCADO	SE16...S001	GRADE EM AÇO CARBONO COM RASTELO, COMPOSTA POR 12 BARRAS SEÇÃO RETANGULAR 1"x3/16" x 750MM COMPRIMENTO X 200MM LARGURA E ESPACAMENTO 10MM	UN	1,00	923,72	923,72
MATERIAIS							1.410,00
Materiais Fornecimento CONTRATADA							1.410,00
5.5.1	MERCADO	SE16...M003	COMPORTE 270MMX600MM EM ALUMINIO, CONFORME PROJETO	UN	1,00	250,00	250,00
5.5.2	MERCADO	SE16...M002	COMPORTE 320MMX600MM EM ALUMINIO, CONFORME PROJETO	UN	4,00	290,00	1.160,00
ETE PRÉ FABRICADA							348.396,14
SERVICOS							29.856,14
Fundações e Estruturas							29.097,74
6.1.1	MERCADO	SE16...S008	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=30MPA, INCLUSIVE LANÇAMENTO E ADENSAMENTO	M3	32,00	378,38	12.108,16
6.1.2	MERCADO	5970	FORMA TABUA PARA CONCRETO EM FUNDAÇÃO, C/ REAPROVEITAMENTO 2X.	M2	13,00	62,70	815,10
6.1.3	MERCADO	SE16...S010	DESFORMAS DE ESTRUTURAS, ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1,50M	M2	13,00	9,44	122,72
6.1.4	SINAPI	73990/1	ARMACAO ACO CA-50 P/1.0M3 DE CONCRETO	UN	32,00	425,26	13.608,32
6.1.5	SINAPI	94974	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MANUAL. AF_07/2016	M3	8,00	284,30	2.274,40
6.1.6	SINAPI	92874	LANÇAMENTO COM USO DE BOMBA, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF 12/2015	M3	8,00	21,13	169,04
Servicos Especificos							758,40
6.2.1	SINAPI	74077/3	LOCACAO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS, COM REAPROVEITAMENTO DE 3 VEZES.	M2	160,00	4,74	758,40
EQUIPAMENTOS							318.540,00
Equipamentos Fornecimento CONTRATADA							
6.3.1	MERCADO	SE16...Q001	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE ETE PRÉ-FABRICADA 0,96 L/S CONFORME PROJETO	UN	1,00	318.540,00	318.540,00
ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTOS E DE RECIRCULACAO - Q=0,96 L/S							34.551,74
SERVICOS							5.301,00
Construção Civil							631,40
7.1.1	SINAPI	72132	ALVENARIA EM TIJOLO CERAMICO MACICO 5X10X20CM 1/2 VEZ (ESPESSURA 10CM), ASSENTADO COM ARGAMASSA TRACO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA)	M2	6,50	49,43	321,30
7.1.2	SINAPI	73834/1	INSTALACAO DE COND.MOTO BOMBA SUBMERSIVEL ATE 10 CV	UN	2,00	155,05	310,10
Movimento de Terra							1.143,51
7.2.1	SINAPI	93358	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS. AF_03/2016	M3	2,00	47,43	94,86
7.2.2	SINAPI	90106	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CACAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / P	M3	40,50	8,73	353,57
7.2.3	SINAPI	74010/1	CARGA E DESCARGA MECANICA DE SOLO UTILIZANDO CAMINHAO BASCULANTE 6,0M3/16T E PA CARREGADEIRA SOBRE PNEUS 128 HP, CAPACIDADE DA CACAMBA 1,7 A 2,8 M3, PESO OPERACIONAL 11632 KG	M3	16,50	1,45	23,93
7.2.4	SINAPI	93382	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA. AF_04/2016	M3	30,00	17,69	530,70
7.2.5	SINAPI	74034/1	ESPALHAMENTO DE MATERIAL DE 1A CATEGORIA COM TRATOR DE ESTEIRA COM 153HP	M3	16,50	1,40	23,10
7.2.6	SINAPI	95296	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3 EM RODOVIA COM REVESTIMENTO PRIMÁRIO	M3X	81,50	1,44	117,36
Fundações e Estruturas							2.271,09
7.3.1	MERCADO	SE16...S008	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=30MPA, INCLUSIVE LANÇAMENTO E ADENSAMENTO	M3	1,50	378,38	567,57
7.3.2	SINAPI	92419	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SECÕES MAIOR QUE 0,25 M². PÉ-DIREITO SIMPLES. EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESIN	M2	7,50	44,31	332,33
7.3.3	SINAPI	94974	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MANUAL. AF_07/2016	M3	2,00	284,30	568,60
7.3.4	SINAPI	74157/4	LANÇAMENTO/APLICACAO MANUAL DE CONCRETO EM FUNDAÇOES	M3	2,00	82,35	164,70
7.3.5	SINAPI	73990/1	ARMACAO ACO CA-50 P/1.0M3 DE CONCRETO	UN	1,50	425,26	637,89
Assentamentos							483,17
7.4.1	SINAPI	83724	ASSENTAMENTO DE PECAS, CONEXOES, APARELHOS E ACESSORIOS DE FERRO FUNDIDO DUCTIL, JUNTA ELASTICA, MECANICA OU FLANGEADA, COM DIAMETROS DE 50 A 300 MM.	KG	296,50	1,35	400,28
7.4.2	SINAPI	73887/1	ASSENTAMENTO SIMPLES DE TUBOS DE FERRO FUNDIDO (FOFO) C/ JUNTA ELASTICA - DN 75 MM - INCLUSIVE TRANSPORTE	M	24,50	2,78	68,11
7.4.3	SINAPI	73887/4	ASSENTAMENTO SIMPLES DE TUBOS DE FERRO FUNDIDO (FOFO) C/ JUNTA ELASTICA - DN 200 - INCLUSIVE TRANSPORTE	M	2,00	7,39	14,78
Servicos Especificos							771,84
7.5.1	SINAPI	74077/3	LOCACAO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS, COM REAPROVEITAMENTO DE 3 VEZES.	M2	25,50	4,74	120,87
7.5.2	MERCADO	SE16...S006	REVESTIMENTO IMPERMEAVEL COM SIKATOP 107 OU SIMILAR	M2	13,50	48,22	650,97
MATERIAIS							23.350,74
Materiais Fornecimento CONTRATADA							23.350,74
7.6.1	MERCADO	12565	ANEL DE CONCRETO ARMADO, D = 2,00 M, H = 0,50 M	UN	6,00	295,59	1.773,54
7.6.2	MERCADO	SE16...M007	TUBO FOFO ESG. PB K9 DN 200	M	6,00	368,15	2.208,90
7.6.3	MERCADO	SE16...M008	TUBO FOFO ESG. PB K9 DN 80	M	30,00	268,00	8.040,00
7.6.4	MERCADO	SE16...M015	CURVA 90º FOFO BB JE DN 200	UN	1,00	400,92	400,92
7.6.5	MERCADO	SE16...M013	TUBO FOFO ESG. FF PN10 DN 80 X 1,00M	UN	4,00	860,00	3.440,00
7.6.6	MERCADO	SE16...M009	CURVA 90º FOFO ESGOTO FF PN10 DN 80	UN	2,00	164,51	329,02
7.6.7	MERCADO	SE16...M014	VALVULA RETENCAO PORT. UNICA - VRPUS DN 80	UN	2,00	450,00	900,00
7.6.8	MERCADO	SE16...M016	CURVA 45º FOFO ESGOTO FF PN10 DN 80	UN	2,00	270,00	540,00
7.6.9	MERCADO	SE16...M010	FLANCE CEGO FOFO ESG. PN 10 DN 80	UN	1,00	58,31	58,31
7.6.10	MERCADO	SE16...M012	TOCO FOFO ESG. FF PN10 DN 80X0,25M	UN	1,00	260,62	260,62
7.6.11	MERCADO	SE16...M011	TE FOFO ESG. FFF DN 80MM	UN	1,00	211,08	211,08
7.6.12	MERCADO	SE16...M017	TUBO FOFO ESG. PF PN10 DN 80 X 1,15M	UN	1,00	896,00	896,00
7.6.13	MERCADO	SE16...M018	CURVA 45º FOFO BB JE DN 80	UN	1,00	194,50	194,50
7.6.14	MERCADO	SE16...M006	ARRUELA BORRACHA FLANGE PN10 DN 80	UN	20,00	2,42	48,40
7.6.15	MERCADO	SE16...M005	PARAFUSO COM PORCAS PARA FLANGES - PPF DN 16X80	UN	160,00	3,20	512,00
7.6.16	MERCADO	SE16...M019	JUNÇÃO 45º FOFO FF DN 80X80	UN	2,00	247,24	494,48
7.6.17	MERCADO	SE16...M020	TUBO FOFO ESG. BF PN10 DN 80 X 0,60M	UN	1,00	755,00	755,00
7.6.18	MERCADO	SE16...M021	VALVULA EURO23 C/ FLANGES R23AFV10 DN 80MM	UN	3,00	754,00	2.262,00
7.6.19	MERCADO	11977	CHUMBADOR DE ACO, DIAMETRO 1/2", COMPRIMENTO 75 MM	UN	7,00	3,71	25,97
EQUIPAMENTOS							5.900,00
Equipamentos Fornecimento CONTRATADA							5.900,00
7.7.1	MERCADO	SE16...Q002	CONJUNTO MOTOBOMBA SUBMERSIVEL, Q=0,96 L/S, HMAN=9,11 M (EBARA)	UN	2,00	2.950,00	5.900,00
LEITO DE SECAGEM							38.529,15
SERVICOS							38.109,15
Construção Civil							3.482,98
8.1.1	SINAPI	87458	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO DE 19X19X39CM (ESPESSURA 19CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO	M2	63,50	54,85	3.482,98
Movimento de Terra							5.533,80
8.2.1	SINAPI	93358	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS. AF_03/2016	M3	30,00	47,63	1.428,90
8.2.2	SINAPI	90106	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CACAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / P	M3	169,50	8,73	1.479,74
8.2.3	SINAPI	93382	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA. AF_04/2016	M3	34,50	17,69	610,31
8.2.4	SINAPI	74010/1	CARGA E DESCARGA MECANICA DE SOLO UTILIZANDO CAMINHAO BASCULANTE 6,0M3/16T E PA CARREGADEIRA SOBRE PNEUS 128 HP, CAPACIDADE DA CACAMBA 1,7 A 2,8 M3, PESO OPERACIONAL 11632 KG	M3	214,50	1,45	311,03
8.2.5	SINAPI	95296	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3 EM RODOVIA COM REVESTIMENTO PRIMÁRIO	M3X	1.071,50	1,44	1.542,96
8.2.6	SINAPI	83344	ESPALHAMENTO DE MATERIAL EM BOTA FORA, COM UTILIZACAO DE TRATOR DE ESTEIRAS DE 165 HP	M3	214,50	0,75	160,88
Fundações e Estruturas							18.458,54
8.3.1	SINAPI	92419	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SECÕES MAIOR QUE 0,25 M². PÉ-DIREITO SIMPLES. EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESIN	M2	8,50	44,31	376,64
8.3.2	MERCADO	SE16...S008	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=30MPA, INCLUSIVE LANÇAMENTO E ADENSAMENTO	M3	22,50	378,38	8.513,55
8.3.3	SINAPI	73990/1	ARMACAO ACO CA-50 P/1.0M3 DE CONCRETO	UN	22,50	425,26	9.568,35
Assentamentos							2.552,90
8.4.1	SINAPI	83651	TUBO PVC CORRUGADO PERFORADO 100 MM C/ JUNTA ELASTICA PARA DRENAGEM.	M	98,00	26,05	2.552,90
Servicos Especificos							8.080,94
8.5.1	SINAPI	74077/3	LOCACAO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS, COM REAPROVEITAMENTO DE 3 VEZES.	M2	15,00	4,74	71,10
8.5.2	MERCADO	SE16...S005	MATERIAL FILTRANTE PARA LEITOS DE SECAGEM	UN	1,00	7.991,43	7.991,43
8.5.3	MERCADO	SE16...S011	ASSENTAMENTO E INSTALAÇÃO DE COMPORTAS EM ALUMÍNIO	M2	0,15	122,72	18,41
MATERIAIS							420,00
Materiais Fornecimento CONTRATADA							420,00
8.6.1	MERCADO	SE16...M004	COMPORTE 300MMX210MM EM ALUMINIO, CONFORME PROJETO	UN	2,00	210,00	420,00
LABORATORIO							25.201,26
SERVICOS							24.508,15
Construção Civil							14.071,33
9.1.1	SINAPI	94218	TELHAMENTO COM TELHA ESTRUTURAL DE FIBROCIMENTO E= 6 MM, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO IÇAMENTO. AF_06/2016	M2	23,00	67,21	1.545,83
9.1.2	SINAPI	87794	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PRESENCIA DE VÃOS). ESPESSURA DE 25 MM. AF_06/2014	M2	91,00	24,61	2.239,51
9.1.3	SINAPI	87554	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA MAIOR QUE 10M2. ESPESSURA	M2	4,00	12,50	50,00
9.1.4	SINAPI	87878	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRACO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	M2	87,00	2,68	233,16
9.1.5	SINAPI	87881	CHAPISCO APLICADO NO TETO, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA TRAÇO 1:4 E EMULSÃO POLIMÉRICA (ADESIVO) COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	M2	9,00	3,15	28,35
9.1.6	SINAPI	84024	BARRA LISA TRACO 1:3 (CIMENTO E AREIA MÉDIA), ESPESSURA 1,0CM, PREPARO MANUAL DA ARGAMASSA	M2	79,50	29,58	2.351,61
9.1.7	SINAPI	88489	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	M2	70,00	9,03	632,10
9.1.8	SINAPI	88488	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM TETO, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	M2	9,00	10,23	92,07
9.1.9	SINAPI	91305	FECHADURA DE EMBUTIR PARA PORTA DE BANHEIRO, COMPLETA, ACABAMENTO PADRÃO POPULAR, INCLUSO EXECUÇÃO DE FURO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2015	UN	1,00	47,35	47,35
9.1.10	SINAPI	91307	FECHADURA DE EMBUTIR PARA PORTAS INTERNAS, COMPLETA, ACABAMENTO PADRÃO POPULAR, COM EXECUÇÃO DE FURO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2015	UN	1,00	49,77	49,77
9.1.11	SINAPI	94559	JANELA DE ACO BASCULANTE, FIXAÇÃO COM ARGAMASSA, SEM VIDROS, PADRONIZADA. AF_07/2016	M2	1,00	416,85	416,85
9.1.12	SINAPI	72117	VIDRO LISO COMUM TRANSPARENTE, ESPESSURA 4MM	M2	1,00	84,42	84,42

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
 PRODUTO 4 – PROJETO BÁSICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - UTE JABÓ/BALDIM (MUNICÍPIO DE BALDIM – DISTRITO VILA AMANDA)

Item	Referência	Código	Descrição	Un	Quantidade	Unitário R\$	Custo R\$
9.1.13	SINAPI	87248	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO GRÊS DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M2. AF 06/2014	M2	1,00	31,00	31,00
9.1.14	SINAPI	87265	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 20X20 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 5 M² NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF 06	M2	4,00	51,64	206,56
9.1.15	SINAPI	92566	FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO DE ESTRUTURA PONTALETADA DE MADEIRA NÃO APARELHADA PARA TELHADOS COM ATÉ 2 ÁGUAS E PARA TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO, METÁLICA, PLÁSTICA OU TERMOACÚSTICA.	M2	23,00	12,67	291,41
9.1.16	SINAPI	87458	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO DE 19X19X39CM (ESPESSURA 19CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO	M2	59,00	54,85	3.236,15
9.1.17	SINAPI	72131	ALVENARIA EM TIPOLO CERAMICO MACICO 5X10X20CM 1 VEZ (ESPESSURA 20CM), ASSENTADO COM ARGAMASSA TRACO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA)	M2	1,50	96,04	144,06
9.1.18	SINAPI	95468	PINTURA ESMALTE BRILHANTE (2 DEMAOS) SOBRE SUPERFICIE METALICA, INCLUSIVE PROTECAO COM ZARCAO (1 DEMAO)	M2	6,00	29,64	177,84
9.1.19	SINAPI	91341	PORTA EM ALUMÍNIO DE ABRIR TIPO VENEZIANA COM GUARNIÇÃO, FIXAÇÃO COM PARAFUSOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 08/2015	M2	3,00	575,80	1.727,40
9.1.20	SINAPI	76447/1	PISO CIMENTADO TRACO 1:3 (CIMENTO E AREIA) ACABAMENTO LISO ESPESSURA 2,5 CM PREPARO MECANICO DA ARGAMASSA	M2	7,50	35,65	267,38
9.1.21	SINAPI	94990	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, NÃO ARMADO. AF 07/2016	M3	0,50	437,02	218,51
9.2			Movimento de Terra				441,09
9.2.1	SINAPI	93358	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS. AF 03/2016	M3	7,00	47,43	332,01
9.2.2	SINAPI	93382	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA. AF 04/2016	M3	4,00	17,69	70,76
9.2.3	SINAPI	74010/1	CARGA E DESCARGA MECANICA DE SOLO UTILIZANDO CAMINHÃO BASCULANTE 6,0M3/16T E PA CARREGADEIRA SOBRE PNEUS 128 HP, CAPACIDADE DA CACAMBA 1,7 A 2,8 M3, PESO OPERACIONAL 11632 KG	M3	4,00	1,45	5,80
9.2.4	SINAPI	95296	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3 EM RODOVIA COM REVESTIMENTO PRIMÁRIO	M3X	20,50	1,44	29,52
9.2.5	SINAPI	83344	ESPALHAMENTO DE MATERIAL EM BOTA FORA, COM UTILIZAÇÃO DE TRATOR DE ESTEIRAS DE 165 HP	M3	4,00	0,75	3,00
9.3			Contenção, Escor., Esqot. e Drenagem				292,98
9.3.1	SINAPI	73301	ESCORAMENTO FORMAS ATE H = 3,30M, COM MADEIRA DE 3A QUALIDADE, NAO APARELHADA, APROVEITAMENTO TABUAS 3X E PRUMOS 4X.	M3	28,50	10,28	292,98
9.4			Fundações e Estruturas				7.725,02
9.4.1	SINAPI	92418	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SECÇÕES MENOR OU IGUAL A 0,25 M². PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSAD	M2	4,50	49,51	222,80
9.4.2	SINAPI	92513	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR OU IGUAL A 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF 12/2015	M2	10,00	21,21	212,10
9.4.3	SINAPI	92455	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF 12/2015	M2	9,50	76,58	727,51
9.4.4	MERCADO	5651	FORMA TABUA PARA CONCRETO EM FUNDACAO C/ REAPROVEITAMENTO 5X	M2	19,50	35,70	696,15
9.4.5	MERCADO	SE16...S010	DESFORMAS DE ESTRUTURAS, ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1,50M	M2	19,50	9,44	184,08
9.4.6	MERCADO	SE16...S008	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=30MPA, INCLUSIVE LANÇAMENTO E ADENSAMENTO	M3	7,00	378,38	2.648,66
9.4.7	SINAPI	94964	CONCRETO FCK = 20MPA, TRAÇO 1:2,7:3 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF 07/2016	M3	0,05	244,81	12,24
9.4.8	SINAPI	92874	LANÇAMENTO COM USO DE BOMBA, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF 12/2015	M3	0,05	21,13	1,06
9.4.9	SINAPI	94962	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF 07/2016	M3	0,15	208,36	31,25
9.4.10	SINAPI	74157/4	LANÇAMENTO/APLICACAO MANUAL DE CONCRETO EM FUNDACOES	M3	0,15	82,35	12,35
9.4.11	SINAPI	73990/1	ARMACAO ACO CA-50 P/1,0M3 DE CONCRETO	UN	7,00	425,26	2.976,82
9.5			Instalação Hidráulica Predial				1.851,83
9.5.1	SINAPI	86941	LAVATORIO LOUÇA BRANCA COM COLUNA, 45 X 55CM OU EQUIVALENTE, PADRÃO MÉDIO, INCLUSO SIFÃO TIPO GARRAFA, VÁLVULA E ENGATE FLEXÍVEL DE 40CM EM METAL CROMADO, COM TORNEIRA CROMADA DE M	UN	1,00	492,64	492,64
9.5.2	SINAPI	86931	VASO SANITÁRIO SIFONADO COM CAIXA ACOPLADA LOUÇA BRANCA, INCLUSO ENGATE FLEXÍVEL EM PLÁSTICO BRANCO, 1/2 X 40CM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 12/2013	UN	1,00	405,02	405,02
9.5.3	SINAPI	40729	VÁLVULA DESCARGA 1.1/2" COM REGISTRO, ACABAMENTO EM METAL CROMADO - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	199,89	199,89
9.5.4	SINAPI	89800	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF 12/2014	M	30,00	14,07	422,10
9.5.5	SINAPI	89798	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF 12/2014	M	9,00	7,02	63,18
9.5.6	SINAPI	86925	TANQUE DE MÁRMORE SINTÉTICO COM COLUNA, 22L OU EQUIVALENTE, INCLUSO SIFÃO FLEXÍVEL EM PVC, VÁLVULA PLÁSTICA E TORNEIRA DE METAL CROMADO PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	1,00	269,00	269,00
9.6			Instalação Elétrica				59,55
9.6.1	SINAPI	9535	CHUVEIRO ELETRICO COMUM CORPO PLASTICO TIPO DUCHA, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	59,55	59,55
9.7			Serviços Específicos				66,36
9.7.1	SINAPI	74077/3	LOCACAO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS, COM REAPROVEITAMENTO DE 3 VEZES.	M2	14,00	4,74	66,36
9.8			Materiais Fornecimento CONTRATADA				693,11
9.8.1	MERCADO	11830	TORNEIRA METALICA DE BOIA CONVENCIONAL PARA CAIXA D'AGUA, 3/4", COM HASTE METALICA E BALAO PLASTICO	UN	1,00	12,88	12,88
9.8.2	MERCADO	34637	CAIXA D'AGUA EM POLIETILENO 500 LITROS, COM TAMPA	UN	1,00	190,61	190,61
9.8.3	MERCADO	6005	REGISTRO GAVETA COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS, SIMPLES, BITOLA 3/4 " (REF 1509)	UN	1,00	37,90	37,90
9.8.4	MERCADO	6021	REGISTRO PRESSAO COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADA, SIMPLES, BITOLA 1/2 " (REF 1416)	UN	1,00	34,58	34,58
9.8.5	MERCADO	6015	REGISTRO GAVETA COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS, SIMPLES, BITOLA 1 1/2 " (REF 1509)	UN	1,00	67,46	67,46
9.8.6	MERCADO	4177	NIPL DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 1/2"	UN	1,00	3,06	3,06
9.8.7	MERCADO	4178	NIPL DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 3/4"	UN	1,00	4,24	4,24
9.8.8	MERCADO	9885	UNIÃO DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, COM ASSENTO PLANO, DE 3/4"	UN	1,00	17,42	17,42
9.8.9	MERCADO	3462	COTOVELO DE REDUCAO 90 GRAUS DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 3/4" X 1/2"	UN	1,00	6,31	6,31
9.8.10	MERCADO	3455	COTOVELO 90 GRAUS DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 1/2"	UN	1,00	3,75	3,75
9.8.11	MERCADO	3456	COTOVELO 90 GRAUS DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 3/4"	UN	1,00	5,62	5,62
9.8.12	MERCADO	3505	JOELHO PVC, ROSCAVEL, 90 GRAUS, 3/4", PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	9,00	2,03	18,27
9.8.13	MERCADO	3481	JOELHO PVC, 90 GRAUS, ROSCAVEL, 1 1/2", AGUA FRIA PREDIAL	UN	1,00	10,40	10,40
9.8.14	MERCADO	0072	ADAPTADOR PVC, ROSCAVEL, COM FLANGES E ANEL DE VEDACAO, 1 1/2", PARA CAIXA D'AGUA	UN	1,00	25,26	25,26
9.8.15	MERCADO	0073	ADAPTADOR PVC ROSCAVEL, COM FLANGES E ANEL DE VEDACAO, 3/4", PARA CAIXA D'AGUA	UN	1,00	10,80	10,80
9.8.16	MERCADO	7123	TE PVC, ROSCAVEL, 90 GRAUS, 3/4", AGUA FRIA PREDIAL	UN	1,00	2,64	2,64
9.8.17	MERCADO	6303	TE DE REDUCAO DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 1" X 3/4"	UN	1,00	13,72	13,72
9.8.18	MERCADO	6304	TE DE REDUCAO DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 1 1/2" X 3/4"	UN	2,00	26,65	53,30
9.8.19	MERCADO	9856	TUBO PVC, ROSCAVEL, 1/2", AGUA FRIA PREDIAL	M	1,00	3,06	3,06
9.8.20	MERCADO	9862	TUBO PVC, ROSCAVEL, 1 1/2", AGUA FRIA PREDIAL	M	3,00	13,40	40,20
9.8.21	MERCADO	9859	TUBO PVC ROSCAVEL, 3/4", AGUA FRIA PREDIAL	M	7,00	4,14	28,98
9.8.22	MERCADO	9874	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 40 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	M	4,00	7,73	30,92
9.8.23	MERCADO	3520	JOELHO PVC, SOLDAVEL, PB, 90 GRAUS, DN 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	1,00	5,86	5,86
9.8.24	MERCADO	3518	JOELHO PVC, SOLDAVEL, PB, 45 GRAUS, DN 50 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	2,00	2,28	4,56
9.8.25	MERCADO	37951	JOELHO PVC, SOLDAVEL, PB, 45 GRAUS, DN 40 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	2,00	1,58	3,16
9.8.26	MERCADO	3517	JOELHO PVC, SOLDAVEL, BB, 90 GRAUS, DN 40 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	2,00	1,14	2,28
9.8.27	MERCADO	3659	JUNCAO SIMPLES, PVC, DN 100 X 50 MM, SERIE NORMAL PARA ESGOTO PREDIAL	UN	1,00	11,13	11,13
9.8.28	MERCADO	11655	TE SANITARIO, PVC, DN 100 X 50 MM, SERIE NORMAL, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	1,00	9,95	9,95
9.8.29	MERCADO	11717	CAIXA SIFONADA PVC, 150 X 150 X 50 MM, COM GRELHA REDONDA BRANCA	UN	1,00	20,81	20,81
9.8.30	MERCADO	11716	CAIXA SIFONADA PVC, 100 X 100 X 40 MM, COM GRELHA REDONDA BRANCA	UN	1,00	8,11	8,11
9.8.31	MERCADO	39319	TERMINAL DE VENTILACAO, 50 MM, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL	UN	1,00	4,12	4,12
9.8.32	MERCADO	3526	JOELHO PVC, SOLDAVEL, PB, 90 GRAUS, DN 50 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	1,00	1,75	1,75
10			QCM - QUADRO DE COMANDOS				8.439,97
10.1			SERVICIOS				8.439,97
10.1			Construção Civil				4.535,25
10.1.1	MERCADO	72132	ALVENARIA EM TIPOLO CERAMICO MACICO 5X10X20CM 1/2 VEZ (ESPESSURA 10CM), ASSENTADO COM ARGAMASSA TRACO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA)	M2	10,00	53,42	534,20
10.1.2	SINAPI	87794	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PRESENÇA DE VÃOS), ESPESSURA DE 25 MM. AF 06/2014	M2	10,50	24,61	258,41
10.1.3	SINAPI	84024	BARRA LISA TRACO 1:3 (CIMENTO E AREIA MÉDIA), ESPESSURA 1,0CM, PREPARO MANUAL DA ARGAMASSA	M2	10,50	29,58	310,59
10.1.4	SINAPI	88489	APLICACAO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LATEX ACRILICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF 06/2014	M2	21,50	9,03	194,15
10.1.5	SINAPI	88488	APLICACAO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LATEX ACRILICA EM TETO, DUAS DEMÃOS. AF 06/2014	M2	2,00	10,23	20,46
10.1.6	SINAPI	76447/1	PISO CIMENTADO TRACO 1:3 (CIMENTO E AREIA) ACABAMENTO LISO ESPESSURA 2,5 CM PREPARO MECANICO DA ARGAMASSA	M2	5,00	35,65	178,25
10.1.7	SINAPI	91338	PORTA DE ALUMÍNIO DE ABRIR COM LAMBRI, COMM GUARNIÇÃO, FIXAÇÃO COM PARAFUSOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 08/2015	M2	4,00	759,80	3.039,20
10.2			Movimento de Terra				133,82
10.2.1	SINAPI	93358	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS. AF 03/2016	M3	1,00	47,63	47,63
10.2.2	SINAPI	93382	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA. AF 04/2016	M3	0,50	17,69	8,85
10.2.3	SINAPI	74010/1	CARGA E DESCARGA MECANICA DE SOLO UTILIZANDO CAMINHÃO BASCULANTE 6,0M3/16T E PA CARREGADEIRA SOBRE PNEUS 128 HP, CAPACIDADE DA CACAMBA 1,7 A 2,8 M3, PESO OPERACIONAL 11632 KG	M3	1,00	1,45	1,45
10.2.4	SINAPI	74034/1	ESPALHAMENTO DE MATERIAL DE 1A CATEGORIA COM TRATOR DE ESTEIRA COM 153HP	M3	1,00	1,44	1,44
10.2.5	SINAPI	94102	LASTRO DE VALA COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, COM CAMADA DE AREIA, LANÇAMENTO MANUAL, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF 06/2016	M3	0,50	140,26	70,13
10.2.6	SINAPI	95296	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3 EM RODOVIA COM REVESTIMENTO PRIMÁRIO	M3X	3,00	1,44	4,32
10.3			Fundações e Estruturas				3.313,99
10.3.1	SINAPI	92418	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SECÇÕES MENOR OU IGUAL A 0,25 M². PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSAD	M2	4,50	49,51	222,80
10.3.2	SINAPI	92513	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR OU IGUAL A 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF 12/2015	M2	5,00	21,21	106,05
10.3.3	SINAPI	5651	FORMA TABUA PARA CONCRETO EM FUNDACAO C/ REAPROVEITAMENTO 5X	M2	7,00	35,70	249,90
10.3.4	SINAPI	94970	CONCRETO FCK = 20MPA, TRAÇO 1:2,7:3 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF 07/2016	M3	4,00	237,42	949,68
10.3.5	SINAPI	92874	LANÇAMENTO COM USO DE BOMBA, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF 12/2015	M3	4,00	21,13	84,52
10.3.6	SINAPI	73990/1	ARMACAO ACO CA-50 P/1,0M3 DE CONCRETO	UN	4,00	425,26	1.701,04
10.4			Serviços Específicos				456,92
10.4.1	SINAPI	74077/3	LOCACAO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS, COM REAPROVEITAMENTO DE 3 VEZES.	M2	3,50	4,74	16,59
10.4.2	SINAPI	73361	CONCRETO CICLOPICO FCK=10MPA 30% PEDRA DE MAO INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	1,50	293,55	440,33

Item	Referência	Código	Descrição	Un	Quantidade	Unitário R\$	Custo R\$
11			DRENAGEM E URBANIZAÇÃO				41.181,90
			SERVIÇOS				34.856,82
11.1			Construção Civil				1.357,64
11.1.1	SINAPI	85189	PORTAO EM TUBO DE ACO GALVANIZADO DIN 2440/NBR 5580, PAINEL UNICO, DIMENSOES 4,0X1,2M, INCLUSIVE CADEADO	UN	1,00	1.213,58	1.213,58
11.1.2	SINAPI	72131	ALVENARIA EM TIJOLO CERAMICO MACICO 5X10X20CM 1 VEZ (ESPESSURA 20CM), ASSENTADO COM ARGAMASSA TRACO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA)	M2	1,50	96,04	144,06
11.2			Movimento de Terra				6.116,04
11.2.1	SINAPI	93382	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA. AF 04/2016	M3	1,00	17,69	17,69
11.2.2	SINAPI	93358	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS. AF 03/2016	M3	73,00	47,63	3.476,99
11.2.3	SINAPI	94102	LASTRO DE VALA COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, COM CAMADA DE AREIA, LANÇAMENTO MANUAL, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF 06/2016	M3	12,00	140,26	1.683,12
11.2.4	SINAPI	74010/1	CARGA E DESCARGA MECANICA DE SOLO UTILIZANDO CAMINHÃO BASCULANTE 6,0M3/16T E PA CARREGADEIRA SOBRE PNEUS 128 HP, CAPACIDADE DA CAÇAMBA 1,7 A 2,8 M3, PESO OPERACIONAL 11632 KG	M3	93,50	1,45	135,58
11.2.5	SINAPI	95296	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3 EM RODOVIA COM REVESTIMENTO PRIMÁRIO	M3X	466,50	1,44	671,76
11.2.6	SINAPI	74034/1	ESPALHAMENTO DE MATERIAL DE 1A CATEGORIA COM TRATOR DE ESTEIRA COM 153HP	M3	93,50	1,40	130,90
11.3			Fundações e Estruturas				979,22
11.3.1	SINAPI	94964	CONCRETO FCK = 20MPA, TRAÇO 1:2,7:3 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF 07/2016	M3	1,00	244,81	244,81
11.3.2	SINAPI	92419	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SECÕES MAIOR QUE 0,25 M². PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESIN	M2	6,50	44,31	288,02
11.3.3	SINAPI	92874	LANÇAMENTO COM USO DE BOMBA, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF 12/2015	M3	1,00	21,13	21,13
11.3.4	SINAPI	73990/1	ARMACAO ACO CA-50 P/1,0M3 DE CONCRETO	UN	1,00	425,26	425,26
11.4			Pavimentação				26.387,34
11.4.1	MERCADO	73710	BASE PARA PAVIMENTACAO COM BRITA GRADUADA, INCLUSIVE COMPACTACAO	M3	61,00	89,76	5.475,36
11.4.2	SINAPI	95993	CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ), CAMADA DE ROLAMENTO, COM ESPESSURA DE 4,0 CM ? EXCLUSIVE TRANSPORTE. AF 03/2017	M3	31,00	675,45	20.911,98
11.5			Serviços Específicos				16,59
11.5.1	SINAPI	74077/3	LOCACAO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS, COM REAPROVEITAMENTO DE 3 VEZES.	M2	3,50	4,74	16,59
11.6			Urbanização - Cercas e plantas				3.716,08
11.6.1	SINAPI	74142/1	CERCA COM MOUROES DE CONCRETO, RETO, ESPACAMENTO DE 3M, CRAVADOS 0,5M, COM 4 FIOS DE ARAME FARPADO Nº 14 CLASSE 250	M	96,00	33,98	3.262,08
11.6.2	SINAPI	MERCADO	CERCA VIVA SANSÃO DO CAMPO	UN	192,00	1,50	288,00
11.6.3	SINAPI	MERCADO	CERCA VIVA EUCALIPTO CITRIODORA	UN	48,00	2,00	96,00
11.6.4	SINAPI	MERCADO	CERCA VIVA CITRONELA	UN	20,00	3,50	70,00
11.7			Materiais Fornecimento CONTRATADA				2.609,00
11.7.1	MERCADO	10541	CALHA/CANALETA DE CONCRETO SIMPLES, TIPO MEIA CANA, D = 30 CM, PARA AGUA PLUVIAL	M	100,00	26,09	2.609,00
12			INTERLIGAÇÃO DAS UNIDADES				31.659,52
			SERVIÇOS				18.692,01
12.1			Serviços Preliminares				1.769,88
12.1.1	SINAPI	73948/16	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO (C/ RASPAGEM SUPERFICIAL)	M2	588,00	3,01	1.769,88
12.2			Movimento de Terra				6.978,73
12.2.1	SINAPI	93358	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS. AF 03/2016	M3	26,10	47,63	1.243,14
12.2.2	SINAPI	90106	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / P	M3	130,00	8,73	1.134,90
12.2.3	SINAPI	90108	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RE	M3	4,00	7,83	31,32
12.2.4	SINAPI	74010/1	CARGA E DESCARGA MECANICA DE SOLO UTILIZANDO CAMINHÃO BASCULANTE 6,0M3/16T E PA CARREGADEIRA SOBRE PNEUS 128 HP, CAPACIDADE DA CAÇAMBA 1,7 A 2,8 M3, PESO OPERACIONAL 11632 KG	M3	44,00	1,45	63,80
12.2.5	SINAPI	95296	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3 EM RODOVIA COM REVESTIMENTO PRIMÁRIO	M3X	422,00	1,44	607,68
12.2.6	SINAPI	83344	ESPALHAMENTO DE MATERIAL EM BOTA FORA, COM UTILIZACAO DE TRATOR DE ESTEIRAS DE 165 HP	M3	44,00	0,75	33,00
12.2.7	SINAPI	74151/1	ESCAVACAO E CARGA MATERIAL 1A CATEGORIA, UTILIZANDO TRATOR DE ESTEIRAS DE 110 A 160HP COM LAMINA, PESO OPERACIONAL * 13T E PA CARREGADEIRA COM 170 HP.	M3	33,00	2,63	86,79
12.2.8	SINAPI	94102	LASTRO DE VALA COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, COM CAMADA DE AREIA, LANÇAMENTO MANUAL, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF 06/2016	M3	6,00	140,26	841,56
12.2.9	SINAPI	93382	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA. AF 04/2016	M3	166,00	17,69	2.936,54
12.3			Contenção, Escor., Esqot. e Drenagem				6.356,24
12.3.1	SINAPI	94043	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF 06/2016	M2	466,00	13,64	6.356,24
12.4			Assentamentos				2.846,87
12.4.1	MERCADO	SE16...S012	ADICIONAL DE PRECO PARA ACRESCIIMO NA ALTURA DE POCO DE VISITA EM ANEIS PRE-MOLDAOS DE CONCRETO (BALAO: DIAMETRO = 0,60 M).	M	3,00	164,74	494,22
12.4.2	SINAPI	73963/2	POCO DE VISITA PARA REDE DE ESG. SANIT., EM ANEIS DE CONCRETO, DIÂMETRO = 60CM, PROF = 100CM, EXCLUINDO TAMPAO FERRO FUNDIDO.	UN	5,00	284,71	1.423,55
12.4.3	SINAPI	73891/1	ESGOTAMENTO COM MOTO-BOMBA AUTOESCOVANTE	H	12,00	4,77	57,24
12.4.4	SINAPI	90749	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO DE PAREDE MACIÇA, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO).	M	56,00	3,99	223,44
12.4.5	SINAPI	73607	ASSENTAMENTO DE TAMPAO DE FERRO FUNDIDO 600 MM	UN	5,00	65,06	325,30
12.4.6	SINAPI	73887/3	ASSENTAMENTO SIMPLES DE TUBOS DE FERRO FUNDIDO (FOFO) C/ JUNTA ELASTICA - DN 150 - INCLUSIVE TRANSPORTE	M	56,00	5,77	323,12
12.5			Topografia				403,63
12.5.1	MERCADO	SE16...S009	CADASTRO DE REDES / INTERCEPTORES, INCLUSIVE DESENHISTA	M	181,00	2,23	403,63
12.6			Serviços Específicos				336,66
12.6.1	SINAPI	73679	LOCAÇÃO DE ADUTORAS, COLETORES TRONCO E INTERCEPTORES - ATÉ DN 500 MM	M	181,00	1,86	336,66
12.7			Materiais Fornecimento CONTRATADA				12.967,51
12.7.1	MERCADO	11301	TAMPAO FOFO ARTICULADO, CLASSE B125 CARGA MAX 12,5 T, REDONDO TAMPA 600 MM, REDE PLUVIAL/ESGOTO	UN	9,00	330,23	2.972,07
12.7.2	MERCADO	41936	TUBO COLETOR DE ESGOTO, PVC, JEI, DN 150 MM (NBR 7362)	M	56,00	29,99	1.679,44
12.7.3	MERCADO	SE16...M001	TUBO FOFO ESG. PB K9 DN 100	M	27,00	308,00	8.316,00
13			INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA ETE				150.000,00
			SERVIÇOS				150.000,00
13.1			Serviços Específicos				150.000,00
13.1.1	SINAPI	SE16...S003	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PARA ETE, COMPR.: INSTAL. DE FORÇA, CONTROLE, ILUMINAÇÃO, SIST. DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSF., INCLUSIVE FORN. DE TODOS OS MATERIAIS E MÃO DE OBRA	UN	1,00	150.000,00	150.000,00
14			LIGAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO				132.079,21
			LIGAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO				132.079,21
			SERVIÇOS				132.079,21
14.1			Serviços Preliminares				9.019,73
14.1.1	SINAPI	73616	DEMOLICAO DE CONCRETO SIMPLES	M3	43,20	208,79	9.019,73
14.2			Construção Civil				3.499,20
14.2.1	SINAPI	94992	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, ESPESSURA 6 CM, ARMADO. AF 07/2016	M2	72,00	48,60	3.499,20
14.3			Movimento de Terra				3.564,08
14.3.1	SINAPI	72897	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3	M3	149,00	15,32	2.282,68
14.3.2	SINAPI	95296	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3 EM RODOVIA COM REVESTIMENTO PRIMÁRIO	M3X	745,00	1,44	1.072,80
14.3.3	SINAPI	74034/1	ESPALHAMENTO DE MATERIAL DE 1A CATEGORIA COM TRATOR DE ESTEIRA COM 153HP	M3	149,00	1,40	208,60
14.4			Pavimentação				32.599,80
14.4.1	SINAPI	92970	DEMOLICAO DE PAVIMENTACAO ASFALTICA COM UTILIZACAO DE MARTELO PERFURADOR, ESPESSURA ATÉ 15 CM, EXCLUSIVE CARGA E TRANSPORTE	M2	18,00	9,90	178,20
14.4.2	SINAPI	95993	CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ), CAMADA DE ROLAMENTO, COM ESPESSURA DE 4,0 CM ? EXCLUSIVE TRANSPORTE. AF 03/2017	M3	48,00	675,45	32.421,60
14.5			Serviços Diversos				83.396,40
14.5.1	SINAPI	93353	COLETOR PREDIAL DE ESGOTO, DA CAIXA ATÉ A REDE (DISTÂNCIA = 4 M, LARGURA DA VALA = 0,65 M), INCLUINDO ESCAVACAO MANUAL, PREPARO DE FUNDO DE VALA E REATERRO MANUAL COM COMPACTACAO M	UN	120,00	275,26	33.031,20
14.5.2	SINAPI	73658	LIGAÇÃO DOMICILIAR DE ESGOTO DN 100MM, DA CASA ATÉ A CAIXA, COMPOSTO POR 10,0M TUBO DE PVC ESGOTO PREDIAL DN 100MM E CAIXA DE ALVENARIA COM TAMPA DE CONCRETO - FORNECIMENTO E INSTA	UN	120,00	419,71	50.365,20

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
 PRODUTO 4 – PROJETO BÁSICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - UTE JABÓ/BALDIM (MUNICÍPIO DE BALDIM – DISTRITO VILA AMANDA)

Tabela 7.2 –Cronograma de execução das obras.

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO																				
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE VILA AMANDA																				
DATA BASE: OUTUBRO/2017																				
ITEM	DESCRIÇÃO	%	VALOR	R\$/%	MESES															TOTAL
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	INSTALAÇÃO DA OBRA	1,30%	24.129,62	%	33,33%	4,76%	4,76%	4,76%	4,76%	4,76%	4,76%	4,76%	4,76%	4,76%	4,76%	4,76%	4,76%	4,76%	4,76%	100,00%
				R\$	8.043,21	1.149,05	1.149,05	1.149,05	1.149,05	1.149,05	1.149,05	1.149,05	1.149,05	1.149,05	1.149,05	1.149,05	1.149,05	1.149,05	1.149,05	1.149,05
2	SERVIÇOS TÉCNICOS / ADMINISTRAÇÃO LOCAL	10,97%	203.382,90	%			30,00%	30,00%	3,64%	3,64%	3,64%	3,64%	3,64%	3,64%	3,64%	3,64%	3,64%	3,64%	3,64%	100,00%
				R\$			61.014,87	61.014,87	7.395,74	7.395,74	7.395,74	7.395,74	7.395,74	7.395,74	7.395,74	7.395,74	7.395,74	7.395,74	7.395,74	7.395,74
3	TERRAPLENAGEM DA ETE	0,45%	8.336,09	%	15,00%	17,00%	17,00%	17,00%	17,00%	17,00%										100,00%
				R\$	1.250,41	1.417,13	1.417,13	1.417,13	1.417,13	1.417,13										
4	REDE COLETORA	42,54%	788.420,48	%			16,67%	16,67%	16,67%	16,67%	16,66%	16,66%								100,00%
				R\$			131.429,69	131.429,69	131.429,69	131.429,69	131.350,85	131.350,85								
5	TRATAMENTO PRELIMINAR	1,03%	19.179,62	%				50,00%	50,00%											100,00%
				R\$				9.589,81	9.589,81											
6	ETE PRÉ FABRICADA	18,80%	348.396,14	%						10,00%	10,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%					100,00%
				R\$						34.839,61	34.839,61	69.679,23	69.679,23	69.679,23	69.679,23					
7	LEITO DE SECAGEM	2,08%	38.529,15	%											10,00%	30,00%	30,00%	30,00%		100,00%
				R\$												3.852,91	11.558,74	11.558,74	11.558,74	
8	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS E EERE (RECIRCULAÇÃO)	1,86%	34.551,74	%												25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	100,00%
				R\$													8.637,93	8.637,93	8.637,93	8.637,93
9	LABORATÓRIO	1,36%	25.201,26	%														70,00%	30,00%	100,00%
				R\$															17.640,88	7.560,38
10	QUADRO DE COMANDOS	0,46%	8.439,97	%															100,00%	100,00%
				R\$																
11	DRENAGEM E URBANIZAÇÃO DA ETE	2,22%	41.181,90	%													40,00%	30,00%	30,00%	100,00%
				R\$														16.472,76	12.354,57	12.354,57
12	INTERLIGAÇÕES E EMISSÁRIO FINAL - ETE	1,71%	31.659,52	%													50,00%	25,00%	25,00%	100,00%
				R\$														15.829,76	7.914,88	7.914,88
13	INSTALAÇÃO ELÉTRICA DA ETE	8,09%	150.000,00	%														50,00%	50,00%	100,00%
				R\$															75.000,00	75.000,00
14	LIGAÇÃO PREDIAL DE ESGOTOS	7,13%	132.079,21	%														50,00%	50,00%	100,00%
				R\$															66.039,60	66.039,60
TOTAL		100,00%	1.853.487,58	%	0,501%	0,138%	10,521%	11,039%	8,146%	9,508%	9,427%	11,307%	4,220%	4,220%	4,428%	1,551%	3,293%	11,205%	10,493%	100,00%
				R\$	9.293,62	2.566,19	195.010,75	204.600,56	150.981,43	176.231,24	174.735,26	209.574,87	78.224,02	78.224,02	82.076,94	28.741,47	61.043,99	207.691,41	194.492,13	1.853.487,58

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

8. CUSTOS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Os custos mensais com operação, manutenção e administração do futuro Sistema de Esgotamento Sanitário de Vila Amanda foram estimados levando-se em consideração as despesas com mão-de-obra, veículo e combustível, limpeza/retirada do lodo da ETE, materiais de consumo para manutenções e outras despesas eventuais para o horizonte de projeto. Tais despesas deverão ser reavaliadas minuciosamente por quem for assumir futuramente a responsabilidade pelo SES do Distrito.

Os custos a serem despendidos com o serviço de retirada, transporte e disposição final do lodo ETE é praticamente insignificante quando comparado com os demais custos mensais devido ao pequeno volume mensal de lodo seco a ser retirado, conforme demonstrado no capítulo anterior.

Os quantitativos de consumo de energia elétrica variam ao longo dos anos em função do volume de esgoto tratado, que varia com o aumento populacional, estimado pela projeção. O consumo da bomba de recirculação é de 0,75 kW e do tempo de funcionamento da mesma (no máximo 8 horas). O preço da energia elétrica praticado pela CEMIG é de R\$ 0,91489/kWh.

No caso dos materiais de manutenção e diversos, considerou-se um aumento de quantitativo de 5% ao ano, uma vez que ocorre uma depreciação e maior desgaste com o passar dos anos, e foi estimado um valor de R\$ 450,00 mensais para o início de plano.

O quantitativo de mão-de-obra é constante ao longo dos 20 anos, tendo sido estimado dois funcionários fixos para cuidar do sistema, e, portanto, os mesmos se deslocarão (alternadamente) em um veículo alugado, que consumirá combustível para um deslocamento diário de 55 km (2 x 20 km entre a localidade e a sede do município de Baldim + 15 km de circulação na localidade). Considerou-se os funcionários como ajudantes especializados, que trabalha por 22 dias por mês e 8 horas por dia ao preço de R\$ 9,12 a hora, conforme SINAPI.

Para a projeção dos custos ao longo dos 20 anos, considerou-se um reajuste anual da energia elétrica de 2%. Para os demais preços, considerou-se um reajuste anual de

6%. Tal percentual foi baseado no Índice Nacional da Construção Civil (INCC), adotando-se a média mensal dos anos de 2015, 2016 e 2017 (até o mês de maio).

A Quadro 8.1 apresenta os valores, individuais ao longo dos anos assim como os totais.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.03TIII-REV01	Data de Emissão 11/12/2017	Status Aprovado	Página 79
-------------------------------	--	-------------------------------	--------------------	--------------

Quadro 8.1 – Estimativa de Custo de Manutenção e Operação do SES de Vila Amanda.

ANO	POPULAÇÃO (hab.)	CUSTOS DE OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E ADMINISTRAÇÃO (R\$)														TOTAL MENSAL	TOTAL ANUAL
		ENERGIA ELÉTRICA (EE DE RECIRCULAÇÃO, EE01 e EEFINAL)				MÃO-DE-OBRA PARA OPERAÇÃO				VEÍCULO	COMBUSTÍVEL PARA VEÍCULO			MATERIAIS DE CONSUMO E DESPESAS EVENTUAIS			
		Tempo de Funcionamento (h)	CONSUMO ENERGIA ELÉTRICA	PREÇO ENERGIA ELÉTRICA	CUSTO DE ENERGIA ELÉTRICA	HORAS MENSAIS	PREÇO HOMEM-HORA	Nº DE FUNCIONÁRIOS	CUSTO DE MÃO-DE-OBRA		CONSUMO DE COMBUSTÍVEL	PREÇO COMBUSTÍVEL	CUSTO COMBUSTÍVEL				
2016	1829	8,00	180,00	0,91	164,68	176	9,12	1,00	1.605,12	1.800,00	121,00	4,40	532,40	450,00	4.552,20	54.626,39	
2017	1833	8,00	180,00	0,93	167,97	176	9,67	1,00	1.701,43	1.908,00	121,00	4,66	564,34	524,70	4.866,44	58.397,33	
2018	1837	8,00	180,00	0,95	171,33	176	10,25	1,00	1.803,51	2.022,48	121,00	4,94	598,20	611,80	5.207,33	62.487,96	
2019	1841	8,00	180,00	0,97	174,76	176	10,86	1,00	1.911,72	2.143,83	121,00	5,24	634,10	713,36	5.577,77	66.933,21	
2020	1846	8,00	180,00	0,99	178,25	176	11,51	1,00	2.026,43	2.272,46	121,00	5,55	672,14	831,78	5.981,06	71.772,71	
2021	1850	8,00	180,00	1,01	181,82	176	12,20	1,00	2.148,01	2.408,81	121,00	5,89	712,47	969,85	6.420,96	77.051,53	
2022	1854	8,00	180,00	1,03	185,46	176	12,94	1,00	2.276,89	2.553,33	121,00	6,24	755,22	1.130,85	6.901,75	82.821,00	
2023	1859	8,00	180,00	1,05	189,17	176	13,71	1,00	2.413,51	2.706,53	121,00	6,62	800,53	1.318,57	7.428,31	89.139,68	
2024	1863	8,00	180,00	1,07	192,95	176	14,54	1,00	2.558,32	2.868,93	121,00	7,01	848,56	1.537,45	8.006,21	96.074,48	
2025	1868	8,00	180,00	1,09	196,81	176	15,41	1,00	2.711,82	3.041,06	121,00	7,43	899,48	1.792,67	8.641,83	103.701,97	
2026	1872	8,00	180,00	1,12	200,74	176	16,33	1,00	2.874,53	3.223,53	121,00	7,88	953,45	2.090,25	9.342,49	112.109,89	
2027	1876	8,00	180,00	1,14	204,76	176	17,31	1,00	3.047,00	3.416,94	121,00	8,35	1.010,65	2.437,23	10.116,58	121.398,93	
2028	1881	8,00	180,00	1,16	208,85	176	18,35	1,00	3.229,82	3.621,95	121,00	8,85	1.071,29	2.841,81	10.973,73	131.684,73	
2029	1885	8,00	180,00	1,18	213,03	176	19,45	1,00	3.423,61	3.839,27	121,00	9,38	1.135,57	3.313,55	11.925,03	143.100,35	
2030	1890	8,00	180,00	1,21	217,29	176	20,62	1,00	3.629,02	4.069,63	121,00	9,95	1.203,71	3.863,60	12.983,25	155.798,96	
2031	1894	8,00	180,00	1,23	221,64	176	21,86	1,00	3.846,76	4.313,80	121,00	10,54	1.275,93	4.504,96	14.163,09	169.957,09	
2032	1899	8,00	180,00	1,26	226,07	176	23,17	1,00	4.077,57	4.572,63	121,00	11,18	1.352,48	5.252,78	15.481,54	185.778,44	
2033	1903	8,00	180,00	1,28	230,59	176	24,56	1,00	4.322,22	4.846,99	121,00	11,85	1.433,63	6.124,74	16.958,18	203.498,17	
2034	1907	8,00	180,00	1,31	235,20	176	26,03	1,00	4.581,56	5.137,81	121,00	12,56	1.519,65	7.141,45	18.615,67	223.388,05	
2035	1912	8,00	180,00	1,33	239,91	176	27,59	1,00	4.856,45	5.446,08	121,00	13,31	1.610,83	8.326,93	20.480,20	245.762,36	
2036	1916	8,00	180,00	1,36	244,71	176	29,25	1,00	5.147,84	5.772,84	121,00	14,11	1.707,48	9.709,20	22.582,07	270.984,80	
2037	1921	8,00	180,00	1,39	249,60	176	31,00	1,00	5.456,71	6.119,21	121,00	14,96	1.809,93	11.320,93	24.956,38	299.476,54	
TOTAL					4.495,58				69.649,83	78.106,12			23.102,06	76.808,45	252.162,05	3.025.944,59	
					2%				28%	31%			9%	30%			

Fonte: DHF consultoria , 2017.

Nota: A Tarifa determinada pelo Patamar 1 da Bandeira vermelha, que representa condições mais rigorosas para a produção de energia elétrica, devido à escassez hídrica sazonal, aumentando o valor da tarifa. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,030 para cada quilowatt-hora kWh consumido. Essa tarifa foi escolhida para a localidade a favor da segurança da estimativa.

9. DESENHOS DE ENGENHARIA

Este Projeto Básico acompanha 11 desenhos de Engenharia, conforme elencados a seguir:

1. Rede Coletora de Esgoto – Planta Construtiva;
2. Rede Coletora de Esgoto – Planta e Perfil;
3. Rede Coletora de Esgoto – Planta e Perfil;
4. Estação de Tratamento de Esgoto – Locação Geral – Planta e Seções;
5. Estação de Tratamento de Esgoto – Tratamento Preliminar – Plantas e Cortes;
6. Estação de Tratamento de Esgoto – Tratamento Preliminar – Detalhe 1, 2, 3 e 4;
7. Estação de Tratamento de Esgoto – Estação Elevatória Final – Planta e Cortes;
8. Estação de Tratamento de Esgoto – Leito de Secagem – Planta, Cortes e Detalhes;
9. Estação de Tratamento de Esgoto – Laboratório, Depósito e Sanitário – Plantas, Cortes, Hidráulico, Detalhes e RM;
10. Estação de Tratamento de Esgoto – Cerca em Tela com Mourões de Concreto – Conjunto e Detalhes; e
11. Estação de Tratamento de Esgoto – Portão para Veículos – Conjunto e Detalhes.

10. ANEXOS

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

1. Planilha de Cálculo da Rede Coletora Vila Amanda;
2. Planilha de cálculo da linha de recalque;
3. Ficha Técnica com as Características da Estação Elevatória (bomba); e

4. Planilha Orçamentária com composições e demais detalhamentos necessários.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 mar. 2005.

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

Desa (2017) Relatório Prosperity Project – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 2017 - Em elaboração

Plano Municipal de Saneamento Básico de Itabirito-MG. AGB/Peixe Vivo/DRZ Gestão Ambiental. 2013.

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

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM); Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (CERH-MG). Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais. Minas Gerais, 13 mai. 2008.

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

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos serviços de água e esgotos. < <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos>>. Acesso em fev/17.

VON SPERLING, M.; TONETTI, A. L.; CERQUEIRA, R. S.; FILHO, B. C.; FIGUEIREDO, R. F. Tratamento de Esgotos de Pequenas Comunidades pelo Método do Escoamento Superficial no Solo. TEORIA E PRÁTICA NA ENGENHARIA CIVIL, N. 13, P. 69-79. Maio, 2009.

VON SPERLING, Marcos. – Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, Belo Horizonte, 2014.



ELABORAÇÃO





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