



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 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

UTE ÁGUAS DO GANDARELA - MUNICÍPIO DE RIO ACIMA

VOLUME 1- TOMO ÚNICO

OUTUBRO- 2017



PRODUTO 4 - PROJETO BÁSICO

UTE ÁGUAS DO GANDARELA

VOLUME 1 - TOMO ÚNICO

DHF-P4-AGBPV-04.01-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 - OUTUBRO/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

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página iii
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

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-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página iv
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Revisão	Data	Breve Descrição	Autor	Supervisor	Aprovador
01	27/10/2017	Impressão	DHF Consultoria	ICP / DHF	DHF
01	26/10/2017	Minuta de Entrega	DHF Consultoria	ICP / DHF	DHF
00	26/09/2017	Minuta de Entrega	DHF Consultoria	ICP / DHF	FDL / DHF

**DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS****PRODUTO 4 – PROJETO BÁSICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SISTEMAS ESTÁTICOS) – UTE
ÁGUAS DO GANDARELA – MUNICÍPIO DE RIO ACIMA (MICROBACIA DO CÔRREGO VIANA – BAIRRO
MORGAN)**

Elaborado por: Davyd Henrique de Faria Felipe J. Vorcaro de Toledo Romeu Sant'anna Filho	Supervisionado por: Irene Chaves Pimentel / Davyd Henrique de Faria		
Aprovado por: Davyd Henrique de Faria	Revisão	Finalidade	Data
	00	3	27/10/2017
Legenda Finalidade: [1] Para Informação [2] Para Comentário [3] Para Aprovação			

APRESENTAÇÃO

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

Tendo em vista o significativo volume de informações optou-se por organizar o Produto 4 conforme detalhado a seguir, sendo que este **Volume 1** aborda a solução para o Esgotamento Sanitário da Localidade/Município inserido na Unidade Territorial Estratégica (UTE) Águas do Gandarela.

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

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

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 N° 007/2016.

Contrato N° 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 7
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	-------------

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	DIAGNÓSTICO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO	15
2.1	Município de Caeté – microbacia córrego Viana – Bairro Morgan	16
3	PROJEÇÃO POPULACIONAL	16
4	MEMORIAL TÉCNICO	17
4.1	Sistema de Esgotamento Sanitário Proposto	17
4.2	Critérios e Parâmetros de Projeto	18
4.2.1	Fossa-Filtro-Sumidouro – FFS / Vala de Filtração – VF	19
4.2.2	Tanque de Evapotranspiração - TEvap	19
4.2.3	Círculo de Bananeiras - CB	19
4.3	Estudo de Demanda	20
4.4	Cálculo dos Sistemas Estáticos	20
4.4.1	Fossa-filtro-sumidouro	20
4.4.2	Tanque de Evapotranspiração	28
4.4.3	Círculo de Bananeiras	39
4.4.4	Vala de Filtração	43
4.4.5	Caixa de Gordura	45
4.5	Serviços Complementares	48
4.6	Estudos Ambientais	48
5	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	48
5.1	Instalação do canteiro e serviços preliminares	49
5.1.1	Características	49
5.1.2	Instalações	50
5.1.3	Trânsito, sinalização e tapumes	54
5.2	Execução dos Sistemas Estáticos	56
5.2.1	Localização das Obras	56
5.2.2	Descrição dos Serviços	57
5.2.3	Normas gerais para execução dos serviços e fornecimento de materiais	58
5.2.4	Materiais	80
6	ORÇAMENTO	80
6.1	Orçamento Geral das Soluções	81
6.2	Cronograma Físico-financeiro	82
6.3	Orçamento Fossa-filtro-sumidouro - Concreto Armado (CA)	84

6.4	Orçamento Tanque de Evapotranspiração	88
6.5	Círculo de Bananeiras	93
6.6	Vala de Filtração (com TEvap)	95
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	100
8	DESENHOS DE ENGENHARIA.....	102
9	ANEXOS	102
9.1	Anexo 1 – Cotação Fossa-filtro-sumidouro (Concreto Armado) – Empresa: Eco System	102
9.2	Anexo 2 - Cotação Fossa-filtro-sumidouro (Concreto Armado) – Empresa: Concreton	102
9.3	Anexo 3 - Cotação Fossa-filtro-sumidouro (Concreto Armado) – Empresa: Lage e Filhos.....	102
9.4	Anexo 4 - Cotação Lista de Materiais Tanque de Evapotranspiração - Emater-MG	102
9.5	Anexo 5 – Cotação Limpa-fossa – Empresa Betel.....	102
9.6	Anexo 6 – Cotação Limpa-fossa – Empresa Minas Limp.....	102
10	BIBLIOGRAFIA.....	103

LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1– RESUMO DA POPULAÇÃO BENEFICIÁRIA NA UTE ÁGUAS DO GANDARELA.....	17
TABELA 4.1 – FOSSA SÉPTICA: TIPOS E DIMENSIONAMENTO.....	23
TABELA 4.2 – FILTRO ANAERÓBIO: TIPOS E DIMENSIONAMENTO.	24
TABELA 4.3 – SUMIDOURO: TIPOS E DIMENSIONAMENTO.	26
TABELA 4.4 – TEVAP: TIPOS E DIMENSIONAMENTO.	36
TABELA 4.5 – CÍRCULO DE BANANEIRAS: TIPOS E DIMENSIONAMENTO.	40
TABELA 4.6 – DIMENSIONAMENTO VALA DE FILTRAÇÃO – PÓS F OU FF.	44
TABELA 4.7 - DIMENSIONAMENTO VALA DE FILTRAÇÃO – PÓS TEVAP	45
TABELA 4.8 – DIMENSIONAMENTO CAIXAS DE GORDURA.	47
TABELA 5.1 – ESTRUTURAS E PRAZOS MÍNIMO PARA DEFORMA E DECIMBRAMENTO.	68
TABELA 6.1 – ORÇAMENTO GERAL SISTEMAS ESTÁTICOS, SEM BDI.	81
TABELA 6.2 – CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO.....	83
TABELA 6.3 – FFS – CA – TIPO A (PARA 05 HABITANTES).....	84
TABELA 6.4 – FFS - CA – TIPO B (PARA 10 HABITANTES).	85
TABELA 6.5 - FFS - CA – TIPO C (PARA 15 HABITANTES).	86
TABELA 6.6 - FFS - CA – TIPO D (PARA 60 HABITANTES).	87
TABELA 6.7 – TEVAP – TIPO A (PADRÃO EMATER PARA 2 HABITANTES).	88
TABELA 6.8 – TEVAP – TIPO B (PADRÃO EMATER PARA 4 HABITANTES).	89
TABELA 6.9 – TEVAP – TIPO C (PADRÃO EMATER PARA 6 HABITANTES).	90
TABELA 6.10 – TEVAP – TIPO D (PADRÃO EMATER PARA 8 HABITANTES).	91
TABELA 6.11 – TEVAP – TIPO E (PADRÃO EMATER PARA 16 HABITANTES).	92
TABELA 6.12 – CB – TIPO A (PADRÃO EMATER PARA ATÉ 6 HABITANTES).	93
TABELA 6.13 - CB – TIPO B (PADRÃO EMATER PARA 7 A 12 HABITANTES).....	93
TABELA 6.14 - CB – TIPO C (PADRÃO EMATER PARA 13 A 18 HABITANTES).	94
TABELA 6.15 - VF – TIPO A (02 HABITANTES).	95

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 10
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

TABELA 6.16 - VF – TIPO B (04 HABITANTES).....	96
TABELA 6.17 - VF – TIPO C (06 HABITANTES).....	97
TABELA 6.18 - VF – TIPO D (08 HABITANTES).....	98
TABELA 6.19 - VF – TIPO E (16 HABITANTES).....	99

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 4.1 – ESQUEMA DO CONJUNTO FOSSA-FILTRO-SUMIDOURO.....	21
FIGURA 4.2 – TEVAP – TRINCHEIRA IMPERMEABILIZADA E CÂMARA DE DIGESTÃO MONTADA.....	31
FIGURA 4.3 – TEVAP – TUBO DE ENTRADA NA CÂMARA E ENCHIMENTO DA TRINCHEIRA COM ENTULHO.	31
FIGURA 4.4 – ENCHIMENTO DA TRINCHEIRA COM CAMADA DE AREIA.	31
FIGURA 4.5 – TEVAP – ESPÉCIES VEGETAIS PLANTADAS SOBRE O TEVAP.	32
FIGURA 4.6 – TEVAP EM FUNCIONAMENTO COM PLANTIO DE CANINHA-DE-MACACO	32
FIGURA 4.7 – TEVAP EM FUNCIONAMENTO COM PLANTIO DE BANANEIRAS E TUBO DE INSPEÇÃO. LOCAL: REFÚGIO SÃO FRANCISCO, SERRA DO CIPÓ, SANTANA DO RIACHO, MG.....	32
FIGURA 4.8 – SEÇÃO TRANSVERSAL DO TEVAP.....	35
FIGURA 4.9 – SEÇÃO LONGITUDINAL DO TEVAP.	36
FIGURA 4.10 – DESENHO ESQUEMÁTICO DO CÍRCULO DE BANANEIRAS.	39
FIGURA 4.11 – VALA ESCAVADA E TUBO DE LANÇAMENTO DAS ÁGUAS CINZAS.....	41
FIGURA 4.12 – PREENCHIMENTO DA VALA COM PALHA SECA.	41
FIGURA 4.13 – VALA PREENCHIDA ABAULADA E COM PLANTIO NO ENTORNO.....	41
FIGURA 4.14 – DETALHE CAIXA DE GORDURA E DIMENSIONAMENTO.....	47
FIGURA 4.15 - DETALHE DIMENSÕES CAIXA DE GORDURA.	47

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 12
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
BDI – Bonificação e Despesas Indiretas
CA – Concreto Armado Pré-moldado
CB – Círculo de Bananeiras
CD – Caixa de Distribuição
CG – Caixa de Gordura
CR – Caixa de Registros
COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CP – Caixa de Passagem
CPU – Composição de Preço Unitário
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio
DESA – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental
DHF Consultoria – DHF Consultoria e Engenharia
DRP – Diagnóstico Rápido Participativo
DQO – Demanda Química de Oxigênio
EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPI – Equipamento de Proteção Individual
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto
F – Fossa Séptica
FDA – Fossa Dupla Absorvente
FF – Fossa-filtro
FFS – Fossa-filtro-sumidouro
FFVF – Fossa-filtro-vala de filtração
FVF – Fossa-vala de filtração
FS – Fossa-sumidouro
FSB – Fossa Séptica Biodigestora
INCC – Índice Nacional da Construção Civil
NBR – Norma Brasileira
PEAD – Polietileno de Alta Densidade
PRFV – Plástico Reforçado com Fibra de Vidro
PVC – Cloreto de Polivinila
P2 – Produto 2
P3 – Produto 3

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 13
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

P4 – Produto 4

SCBH – Subcomitê de Bacia Hidrográfica

SEPLAG – Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão de Minas Gerais

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

SUDECAP – Superintendência de Desenvolvimento da Capital

TEvap – Tanque de Evapotranspiração

TR – Termo de Referência

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

un. – Unidade

UTE – Unidade Territorial Estratégica

VF – Vala de Filtração

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 14
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

1 INTRODUÇÃO

Este Documento apresenta o Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) concebido para algumas regiões pertencentes ao Município de Rio Acima, visitados pela Equipe Técnica da DHF Consultoria, no âmbito da UTE Águas do Gandarela.

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 a 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 Águas do Gandarela, Município de Rio Acima – microbacia do córrego Viana, no bairro Morgan. Nesse contexto, são apresentados 10 (dez) capítulos, a saber, Introdução, Diagnóstico do Esgotamento Sanitário, Projeção Populacional, Memorial Técnico, Especificações Técnicas, Orçamento, Comparação e Seleção das Alternativas, Desenhos de Engenharia, Anexos e Bibliografia.

2 DIAGNÓSTICO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

De acordo com a demanda da Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Rio Acima, o projeto de engenharia deverá solucionar os problemas com esgotamento sanitário, respeitando a Lei Nº 11.445/2007 e as normas técnicas brasileiras, existentes no âmbito da UTE Águas do Gandarela inseridas na microbacia do córrego Viana, Município de Rio Acima.

O Diagnóstico detalhado da situação do esgotamento sanitário da região visitada pela Equipe Técnica da DHF Consultoria foi apresentado no Produto 2 (P2). Daquele relatório torna-se importante reapresentar neste P4, apenas, a quantidade de edificações a serem beneficiadas uma vez que este quantitativo influencia no orçamento do Projeto. Além disso, apresenta-se a quantidade de pessoas que poderão ser beneficiadas, quando da

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 15
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

execução das obras, com as soluções para o esgotamento sanitário projetadas pela DHF Consultoria.

Convém expor que no caso das edificações onde não se conseguiu identificar o beneficiário e o número de moradores, adotou-se uma estimativa de 4 habitantes por habitação.

2.1 Município de Caeté – microbacia córrego Viana – Bairro Morgan

A população a ser beneficiada por este Projeto é aquela residente no bairro Morgan, microbacia do córrego do Viana, Município de Rio Acima. De acordo com o ofício da prefeitura a expectativa é que fossem beneficiadas em torno de 90 famílias. Entretanto, os levantamentos da DHF Consultoria demonstraram a existência de 83 habitações na área do projeto, sendo que 35 dispõem seus esgotos em fossas rudimentares, 33 direto nos corpos hídricos da região, 8 em fossas sépticas, 6 na rede existente e 1 no sistema de fossa, filtro e sumidouro.

Além dos beneficiários do bairro Morgan, foi solicitada posteriormente a inclusão de algumas residências situadas próximas da nascente do córrego Viana, junto à cachoeira Tinta Roxa. Tais casas não foram visitadas pela Equipe Técnica da DHF Consultoria, mas sim identificadas através de uma coordenada de GPS, enviada pelo Werley Junior, funcionário da Secretaria de Meio Ambiente de Rio Acima, em 09 de novembro de 2016. O mapeamento dos beneficiários também é apresentado no Produto 3 (Relatório Técnico Preliminar).

Durante a elaboração do Produto 3, verificou-se ainda a existência de algumas edificações que não haviam sido mapeadas durante a visita de campo. Assim, levantou-se o número de edificações e estimou-se a população delas para que as mesmas fossem inseridas no contexto geral deste projeto.

3 PROJEÇÃO POPULACIONAL

O cadastro das edificações beneficiárias com projeto de soluções estáticas de esgotamento sanitário foi realizado *in loco* através do georreferenciamento das mesmas e levantamento, quando possível, do número de moradores residentes.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 16
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

A realização de projeção populacional para as comunidades beneficiárias não se justifica no caso da demanda em tela, pois a priori solicita-se o atendimento a populações específicas (lista previamente definida ou indicação do demandante na visita de campo), através de soluções estáticas.

Na Tabela 3.1 apresenta-se um resumo com a população beneficiária da UTE Águas do Gandarela.

Tabela 3.1– Resumo da População beneficiária na UTE Águas do Gandarela.

MUNICÍPIO	LOCALIDADE	Nº DE HABITAÇÕES (CHEFES DE FAMÍLIA BENEFICIÁRIOS)	Nº DE HABITANTES BENEFICIÁRIOS
Rio Acima	Microbacia Córrego Viana	109	427
Total		109	427

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

4 MEMORIAL TÉCNICO

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 no município de Rio Acima, UTE Águas do Gandarela, conforme prevê a Lei Federal Nº 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o Saneamento Básico.

4.1 Sistema de Esgotamento Sanitário Proposto

Na concepção do SES foi definido para a UTE Águas do Gandarela a adoção das soluções estáticas, a saber fossa-filtro-sumidouro e tanque de evapotranspiração seguido de vala de filtração, conforme apresentado no Produto 3.

De acordo com item 3.7.3 do Produto 3, considerando todas as peculiaridades inerentes as características do Bairro Morgan, assim como as Análises Técnica e Econômica, a Equipe Técnica da DHF Consultoria indicou a Alternativa de Concepção 1 como sendo a que melhor se adequará para solucionar os problemas com o esgotamento sanitário diagnosticados no bairro. Destaca-se, mais uma vez, que as características territoriais, de adensamento populacional, topografia acidentada e identificação de solo argiloso na

área lindeira ao córrego Viana, impactaram de forma significativa para esta tomada de decisão.

Não obstante, considerou-se, ainda, o fato de, no Município, já ter sido implantada uma ETE de pequeno porte, conforme descrito no Diagnóstico, localizada no Bairro Vila Duarte, com capacidade para tratar 5,0 l/s, que se encontra atualmente sucateada, investimento este que se perdeu por falta de gestão e operação adequada do sistema, apresentando eficiência duvidosa e insuficiente para atendimento à população local. Assim, considerou-se não apropriada a indicação da implantação de sistema semelhante no Bairro Morgan, tendo em vista a realidade desfavorável apresentada, buscando-se evitar a recorrência de tal situação.

Neste Produto 4 (Projeto Básico), apresenta-se as diferentes alternativas de sistemas estáticos a serem escolhidas pelo executor, para atendimento de determinada edificação ou conjunto de edificações. A seleção levou em conta as condições hidrogeológicas locais verificadas em campo. Tais condições devem ser confirmadas através de estudos geotécnicos a serem realizados na etapa de Projeto Executivo ou Execução das Obras. Estes estudos são imprescindíveis para o correto dimensionamento e escolha da solução estática, uma vez que trarão ao conhecimento o nível do lençol freático e o tipo de solo, especificamente o conhecimento da sua permeabilidade.

Além dos estudos geológicos, durante a elaboração dos Projetos Executivos ou Execução das Obras é necessário a conferência do número de moradores em cada edificação beneficiária, pois este número define a tipologia do sistema estático e conseqüentemente o correto dimensionamento em função do número de usuários, conforme será demonstrado a seguir.

4.2 Critérios e Parâmetros de Projeto

Os parâmetros de projeto utilizados no dimensionamento das alternativas técnicas das soluções estáticas, foram baseados nas normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), para os sistemas Fossa-filtro-sumidouro (FFS) e Valas de Filtração (VF), literatura técnica da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 18
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Minas Gerais para o Tanque de Evapotranspiração (TEvap) e para o Círculo de Bananeiras (CB).

A seguir são especificados os parâmetros de projeto utilizados no dimensionamento de cada um destes sistemas.

4.2.1 Fossa-Filtro-Sumidouro – FFS / Vala de Filtração – VF

Segundo a Norma Brasileira (NBR) N° 7.229/1993 – *Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos*, as contribuições residenciais de esgoto variam entre 100, 130 e 160 L/hab.dia, considerando-se padrões residenciais baixo, médio e alto, respectivamente. Assim, adotar-se-á no dimensionamento das Fossas-filtro-sumidouro o valor médio de 130 L/hab.dia, valor este utilizado por várias indústrias fabricantes de fossas sépticas. Os dimensionamentos dos elementos filtrantes e de disposição no solo são baseados na NBR N° 13.969/1997 – *Tanques Sépticos – Unidades de Tratamento Complementar e Disposição Final dos Efluentes Líquidos – Projeto, Construção e Operação*.

4.2.2 Tanque de Evapotranspiração - TEvap

Segundo a literatura técnica da EMATER/MG, fundamentada na dissertação de mestrado de Adriana Galbiati, Galbiati (2009), para o dimensionamento do Tanque de Evapotranspiração são necessários 2,5 m² de tanque por pessoa (considerando-se o tanque com 1 metro de profundidade e 2 metros de largura). A este sistema devem ser destinadas apenas as águas servidas provenientes dos vasos sanitários uma vez que o despejo das águas cinzas neste sistema prejudica o seu funcionamento.

4.2.3 Círculo de Bananeiras - CB

O dimensionamento do Círculo de Bananeiras é fundamentado nos estudos empíricos da EMATER/MG, baseando-se nos princípios da evapotranspiração e infiltração no solo, e suas dimensões, de 1,40 m de diâmetro por 0,60 m de profundidade foram adotadas para atendimento de até 6 pessoas. A este sistema devem ser destinadas apenas as águas cinzas, provenientes das pias, tanques, chuveiros, bidês, ralos e máquinas de

Contrato N° 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 19
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

lavar roupa e louça, ou seja, todo o esgoto com exceção das águas negras provenientes dos vasos sanitários. Diante do exposto, este dispositivo se mostra adequado para ser utilizado conjuntamente com o TEvap.

4.3 Estudo de Demanda

Os Projetos Básicos dos sistemas estáticos foram dimensionados para diferentes números de usuários, que varia em função do levantamento realizado *in loco* no diagnóstico. Cada solução apresenta sua tipologia o que será demonstrado adiante.

4.4 Cálculo dos Sistemas Estáticos

Neste item apresenta-se a memória de cálculo do dimensionamento dos Sistemas Estáticos.

4.4.1 Fossa-filtro-sumidouro

A solução Fossa-filtro-sumidouro, é um conjunto de uma fossa séptica de câmara única, seguida de uma câmara de filtragem biológica anaeróbia de fluxo ascendente e esta, seguida por uma câmara sumidouro.

O conjunto é usualmente comercializado pré-moldado e na forma cilíndrica, os materiais construtivos são diversos, tais como concreto, plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV) e polietileno de alta densidade (PEAD), todos com a mesma eficiência.

Deve-se ter atenção ao local onde se deseja instalar o conjunto Fossa-filtro-sumidouro, pois o bom desempenho do Sumidouro depende tanto do tipo de solo quanto da sua posição em relação ao nível máximo do lençol freático. Dentre eles, ressalta-se o cuidado quando da sua implantação em locais onde exista solo arenoso, que influencia tanto a construção quanto a permeabilidade do efluente, o que pode prejudicar o seu funcionamento. Além disso, essa estrutura não deve ser implantada onde o nível máximo do lençol freático esteja a menos de 1,50 m de distância do fundo do Sumidouro, condição que impossibilita o funcionamento desta estrutura, já que uma das suas importantes características é permitir que haja a percolação e depuração do efluente no solo.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 20
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Outro cuidado extremamente importante é a interligação da tubulação das águas cinzas a uma caixa de gordura, instalada antes do sistema FFS e que, conforme será explicado adiante, tem a função de reter óleos, graxas, gorduras e sabões, maléficos ao sistema, principalmente para se evitar a colmatação do leito filtrante do Filtro Anaeróbico.

O esquema ilustrativo do sistema é apresentado na Figura 4.1.

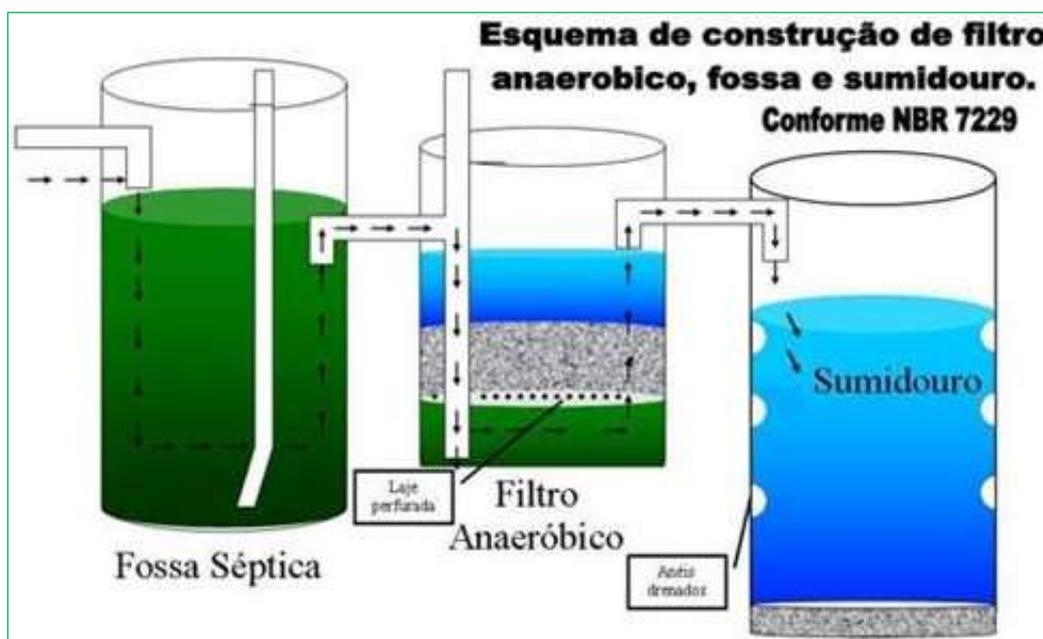


Figura 4.1 – Esquema do conjunto Fossa-filtro-sumidouro.

Fonte: MASTER AMBIENTAL, 2016.

Foram concebidos quatro tipos de conjuntos Fossa-filtro-sumidouro, dimensionados em função da população atendida, pois os levantamentos de campo realizados no Diagnóstico mostraram tal necessidade. A seguir definem-se os quatro tipos escolhido, assim como a população a ser atendida por cada um deles:

- ✓ Tipo A - até 5 pessoas;
- ✓ Tipo B - de 6 a 10 pessoas;
- ✓ Tipo C - de 11 a 15 pessoas; e
- ✓ Tipo D - de 50 a 60 pessoas.

Fossa Séptica de câmara única

O dimensionamento das fossas sépticas deve seguir o que estabelece a NBR N° 7.229/1993, conforme mencionado no modelo esquemático apresentado na figura anterior. A equação de cálculo do volume útil do tanque séptico de câmara única, apresentada na NBR N° 7.229/1993 é a seguinte:

$$V = 1.000 + N * (C * T + K * Lf)$$

V = volume útil, em litros;

N = número de pessoas contribuintes;

C = contribuição de esgoto (L/pessoa x dia);

T = período de detenção, em dias;

K = taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco; e

Lf = contribuição de lodos frescos (L/pessoa x dia).

De acordo com a norma brasileira NBR N° 7.229/1993 o período de detenção, para volumes de contribuição diária menores que 1.500 L (o que abrange as FFS Tipo A e Tipo B), é de 1,0 dia. Para contribuição diária de 1.501 L a 3.000 L (correspondente à FFS Tipo C), a norma indica 0,92 dia. Por fim, para a faixa de contribuição diária de 7.501 a 9.000 L (correspondente à FFS Tipo D), é indicado o tempo de detenção de 0,58 dia.

Já a contribuição de lodos frescos varia com base na contribuição de esgoto por habitante e as características das edificações, sendo que para os casos diagnosticados é adequado adotar o valor de 1,0 L/habitante.dia. Convém expor que o volume mínimo admissível para a fossa séptica, segundo a NBR N° 7.229/1993, *apud* Jordão (1995), é de 1.250 litros.

Os diâmetros das fossas foram definidos levando-se em consideração os diferentes tamanhos disponíveis no mercado, facilidade de execução e a experiência da Equipe Técnica da DHF Consultoria, sempre respeitando o volume útil calculado, para verificação e definição da altura adotada, conforme apresentado na Tabela 4.1. A norma NBR N° 7.229/1993 determina ainda o diâmetro mínimo dos tanques sépticos, que deve

Contrato N° 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 22
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

ser de 1,10 m. Ressalta-se que à altura adotada deve-se somar 0,30 m correspondente à altura sobressalente que abrange as alturas dos tubos de entrada e saída e ainda uma folga de 0,10 m acima do tubo de entrada.

Tabela 4.1 – Fossa Séptica: tipos e dimensionamento.

Tipo	Nº de pessoas	Volume Útil Calculado (L)	Volume Útil Adotado (L)	Dimensões Adotadas (m)		Volume Total Adotado (L)
				Diâmetro	Altura	
A	5	1.935	1.991	1,30	1,80	2.389
B	10	2.870	2.925	1,40	2,20	3.387
C	15	3.649	3.820	1,60	2,20	4.423
D	60	8.944	9.140	2,30	2,50	10.387

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

A eficiência da fossa séptica de câmara única, em termos de remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), segundo Jordão (1995), é de 35 a 61%, dentro da faixa admissível, 30 a 65%, preconizada pela NBR N° 7.229/1993. De acordo com Chernicharo (1997) as eficiências das câmaras sépticas quanto à remoção de sólidos suspensos é de 20 a 90% e de remoção de óleos e graxas é de 70 a 90%.

Filtro Anaeróbio

O dimensionamento das unidades de pós-tratamento de efluente proveniente de tanques sépticos deve seguir as recomendações da NBR N° 13.969/1997. Para o dimensionamento do filtro biológico anaeróbio, a norma e também Jordão (1995) recomendam a adoção da equação:

$$V = 1,60 * N * C * T, \text{ onde:}$$

V = volume útil (meio suporte), em litros;

N = número de pessoas contribuintes;

C = contribuição de esgoto (L/pessoa x dia); e

T = período de detenção, em dias.

Segundo a NBR Nº 13.969/1997, a altura total do Filtro Anaeróbio (H) é dada pela equação:

$$H = h + h_1 + h_2, \text{ onde:}$$

H = altura total do Filtro Anaeróbio, em metros;

h = altura total interna do leito filtrante, em metros;

h_1 = altura da calha coletora, em metros; e

h_2 = altura sobressalente (variável), em metros.

De acordo com a norma brasileira o período de retenção varia entre 0,5 a 1,17 dia em função da contribuição de esgoto a fossa e a temperatura média do mês mais frio da região, tendo sido adotado um valor bastante conservador, a favor da segurança, que é de 1 dia. Convém expor que o volume mínimo admissível para o filtro anaeróbio, segundo a mesma norma, é de 1.000 litros, já a altura do leito filtrante é limitada a 1,20 m, incluindo a altura do fundo falso. A altura do fundo falso deverá ser limitada a 0,60 m, já incluindo a espessura da laje, de acordo com a NBR 13.969/1997, que estabelece também fundo falso com furos de diâmetro de 0,025 m a cada 0,15 m, acompanhando a circunferência do filtro.

O diâmetro do filtro foi definido levando-se em consideração os diferentes tamanhos disponíveis no mercado, a facilidade de execução e a experiência da Equipe Técnica da DHF Consultoria, sempre respeitando as prescrições normativas.

A Tabela 4.2 apresenta o pré-dimensionamento do Filtro Anaeróbio.

Tabela 4.2 – Filtro Anaeróbio: tipos e dimensionamento.

Filtro Anaeróbio					
Tipo	Nº de pessoas	Volume Útil Calculado (L)	Dimensões Adotadas (m) Diâmetro	Altura	Volume Total Adotado (L)
A	5	1.040	0,90	1,80	1.145
B	10	2.080	1,25	1,80	2.209
C	15	3.120	1,50	1,80	3.181
D	60	6.739	2,20	1,80	6.842

Fonte: DHF Consultoria, 2017

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 24
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Ressalta-se que as dimensões apresentadas já incluem as alturas sobressalentes, necessárias para o funcionamento das unidades de filtração.

Segundo Chernicharo (1997), nestas situações onde o filtro anaeróbio é utilizado como unidade de pós-tratamento de efluente do tanque séptico, em projetos desenvolvidos segundo a NBR N° 13.969/1997, a eficiência de remoção de DBO varia entre 75 e 95%.

Sumidouro

O dimensionamento do sumidouro, de acordo com a NBR N° 13.969/1997 leva em conta a realização de ensaio de percolação de líquido pelo solo e segundo Jordão (1995) é dado pela equação a seguir.

$A = Q / C_i$, onde:

A = área de infiltração, em m²;

Q = vazão de esgoto em litros por dia, igual ao produto N x C; e

C_i = coeficiente de infiltração em litros/m².dia.

Apesar dessa indicação, devido às incertezas inerentes à fase de projeto básico, onde não foi realizado o ensaio geotécnico do solo para se conhecer sua capacidade de percolação, para o dimensionamento deste projeto adotou-se como taxa máxima de aplicação diária o valor de 53 L/m².dia, correspondente à taxa de percolação de 600 min/m, de acordo com norma NBR N° 13.969/1997. Este valor, segundo Jordão (1995) é próximo ao limite inferior de utilização do Sumidouro (40 L/m².dia). Esta premissa permitirá um dimensionamento a favor da segurança para se obter os orçamentos do projeto em nível básico.

Ressalta-se a importância da realização dos ensaios de solo, de acordo com a referida norma, nas localidades para se recalcular o dimensionamento dos sumidouros na fase de projeto executivo ou execução das obras.

A Tabela 4.3 apresenta o dimensionamento do Sumidouro.

Contrato N° 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 25
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Tabela 4.3 – Sumidouro: tipos e dimensionamento.

Sumidouro						
Tipo	Nº de pessoas	Área de absorção	Nº de Unidades	Dimensões (m)		Área de absorção
		Calculada (m ²)		Diâmetro	Altura	Adotada (m ²)
A	5	12,26	1	1,50	2,25	12,37
B	10	24,53	2	1,50	2,25	24,74
C	15	36,79	3	1,50	2,25	37,11
D	60	147,17	4	2,80	3,50	147,78

Fonte: DHF Consultoria, 2017

As FFS Tipos B, C e D, devem ter seus sumidouros precedidos de uma caixa de distribuição de efluente, que deverá igualmente conduzir o líquido às unidades projetadas.

Manutenção e operação do sistema FFS

De acordo com a literatura especializada da área de saneamento básico uma das grandes vantagens do sistema FFS é a simplicidade em sua manutenção, além desta solução praticamente não necessitar de uma operação contínua por parte de seus usuários. Entretanto, a própria norma brasileira apresenta algumas diretrizes que devem ser observadas.

De acordo com a NBR N° 7.229/1993 antes de entrar em funcionamento, o tanque séptico deve ser submetido ao ensaio de estanqueidade, realizado após ele ter sido saturado por no mínimo 24 h. A estanqueidade é medida pela variação do nível de água, após preenchimento, até a altura da geratriz inferior do tubo de saída, decorridas 12 h. Se a variação for superior a 3% da altura útil, a estanqueidade é insuficiente, devendo-se proceder à correção de trincas, fissuras ou juntas. Após a correção, novo ensaio deve ser realizado.

Do ponto de vista construtivo destaca-se a importância de seguir as recomendações das normas brasileiras, em especial a NBR Nº 7.229/1993 e 13.969/1997, onde destacamos que a escolha do local deve respeitar as seguintes distâncias mínimas:

- ✓ 1,5 m de construções, limites de terreno e ramal predial de água;
- ✓ 3,0 m de árvores e qualquer ponto de rede de abastecimento de água;
- ✓ 15,0 m de poços freáticos e corpos d'água; e
- ✓ Também antes do início da operação do sistema FFS, é necessária a implantação da Caixa de Gordura (CG) anterior ao conjunto. Esta estrutura é especificada neste relatório *a posteriori*, em item específico que contempla também seu dimensionamento.

Manutenção: Para o pleno funcionamento do sistema FFS é necessária a remoção periódica (a cada 300 dias – aproximadamente 1 ano) do lodo e da espuma do tanque séptico e do filtro anaeróbio que deve ser realizado por empresa especializada, que atenda os critérios técnicos e de segurança de acordo com o estabelecido na norma NBR Nº 7.229/1993.

Ainda de acordo com a NBR 7.229/1993 o “lançamento do lodo digerido, em estações de tratamento de esgotos ou em pontos determinados da rede coletora de esgotos, está sujeito à aprovação e regulamentação por parte do órgão responsável pelo esgotamento sanitário na área considerada”, o que deverá ser acordado entre os demandantes e este órgão.

Especificamente para o Filtro Anaeróbio o procedimento de retirada do lodo, também realizado a cada 300 dias, juntamente com a retirada do lodo da Fossa Séptica, pode necessitar a adição de água sobre o leito filtrante para se facilitar a remoção e também a lavagem do meio filtrante, pois com o tempo este pode colmatar. Esse procedimento não deve, no entanto, promover a limpeza total do meio para não destruir completamente o biofilme de bactérias que envolve o material, prejudicando o processo de digestão e a eficiência da filtração na retomada do sistema.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 27
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

A limpeza da Caixa de Gordura deve ser realizada periodicamente, a cada 3 meses, a fim de garantir a plena operação do sistema. O material retirado da CG deve ser acondicionado de forma adequada e posteriormente destinado como resíduo sólido orgânico.

A Caixa de Distribuição do efluente para os sumidouros (exceção para o TIPO A) deverá ser inspecionada a cada 3 meses e, se necessário, realizada sua limpeza nesse momento.

As Caixas de Passagem previstas no sistema deverão ser inspecionadas a cada 3 meses e, se necessário, realizadas suas limpezas.

4.4.2 Tanque de Evapotranspiração

O Tanque de Evapotranspiração (TEvap), também conhecida como Fossa Verde e Fossa de Bananeiras, é um sistema alternativo destinado ao tratamento de efluentes domiciliares, amplamente divulgado pela EMATER/MG, que visa suprir a carência de coleta e tratamento dos esgotos em áreas rurais. Segundo Vieira (2010) o TEvap é uma tecnologia proposta por permacultores para tratamento das águas negras e consiste em um sistema plantado, onde ocorre a decomposição anaeróbia da matéria orgânica, mineralização e absorção dos nutrientes e da água pelas raízes, cuja ideia original é atribuída ao permacultor americano Tom Watson.

De acordo com a norma Australiana e Neozelandesa número AS/NZS 1547_2000, *On-site domestic-wastewater management* (Gerenciamento de tratamento de esgoto individuais, tradução própria) os sistemas alternativos de tratamento devem ser considerados como adaptações do tanque séptico básico, abordado no Brasil através da NBR 7.229/1993, já citada.

Nesse conjunto, ressalta-se a importância da separação das “águas negras”, que devem ser lançadas no TEvap, e das “águas cinzas”, que neste projeto serão destinadas ao Círculo de Bananeiras ou às Valas de Filtração. Ao Círculo de Bananeiras ou às Valas de Filtração deve ser ligado também o tubo extravasor (“ladrão”) do TEvap, para que, caso haja extravasamento da unidade, o efluente seja para ali destinado.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 28
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

O TEvap é um sistema fechado para tratamento do efluente proveniente dos vasos sanitários, que permite o “reaproveitamento dos nutrientes” (LEAL, 2014) – EMATER/MG, desse efluente através do plantio de espécies vegetais em sua superfície.

Já Rocha et al. (2016) define o TEvap como um tanque retangular impermeabilizado preenchido com diferentes camadas de substrato e plantado com espécies vegetais de crescimento rápido e alta demanda por água. De acordo com os pesquisadores o efluente do vaso sanitário entra pela porção inferior do tanque, através do cano de esgoto direcionado à câmara de recepção, onde começa a digestão anaeróbia e mineralização do efluente, em seguida, o efluente passa por um filtro anaeróbico de fluxo ascendente, composto por camadas de entulho cerâmico e pedras, a fim de reter o material sólido presente no efluente, a parte sólida se deposita na câmara e os líquidos extravasam livremente. Com o aumento do nível do efluente no tanque, o conteúdo preenche também as camadas superiores, de brita e areia, até entrar em contato com a camada de terra, onde, por fim, ocorre a ascensão do efluente por capilaridade e a água e os nutrientes são absorvidos pelas raízes das plantas; a água sai do sistema através da evapotranspiração das plantas e a evaporação no solo.

O sistema usual consiste de uma trincheira escavada no solo, com as paredes e fundo impermeabilizados, utilizando-se ferrocimento (argamassa armada), manta plástica ou alvenaria de tijolos impermeabilizada. Em alguns casos, quando o nível do lençol freático for muito elevado e a declividade da tubulação de saída do vaso sanitário permitir, o tanque poderá ser construído acima do terreno natural, exigindo nesse caso estrutura diferente do usual (escavado) para execução das paredes.

No centro do tanque deve ser construída a câmara de digestão, que pode ser executada com pneus velhos justapostos ou por tijolos perfurados, ambos constituindo um túnel longitudinal, onde é lançado o efluente dos vasos sanitários (“águas negras”), através de uma tubulação de PVC de 100 mm. Este tubo de entrada deve ser instalado na parte superior do túnel.

No entorno dessa câmara, e até a altura de aproximadamente 0,45 m, o tanque é preenchido por entulho de construção civil (cacos cerâmicos, de tijolos, telhas e pedras),

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 29
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

em seguida é executada uma camada de brita de altura de 0,10 m e sobre esta uma camada de areia também de 0,10 m de altura. Sobre a camada de areia é executada uma camada de 0,35 m de solo, anteriormente retirado da escavação do tanque. Esta camada deve ser enriquecida com compostos orgânicos onde são cultivadas espécies com grande demanda hídrica e que promoverão a evapotranspiração (absorção de água e nutrientes).

É fundamental que o topo das paredes do TEvap fique no mínimo 0,15 m acima da cota do terreno externa ao tanque, para se evitar a infiltração da água de escoamento superficial do terreno no entorno do TEvap.

As espécies vegetais mais indicadas são a bananeira, mamoeiro, copo-de-leite, maria-sem-vergonha, lírio-do-brejo, junco, caninha-de-macaco e taioba, tais espécies, além da grande demanda por água, possuem raízes rasas, condição necessária, pois raízes profundas podem danificar a estrutura do TEvap. Deve-se plantar em um mesmo tanque diferentes espécies vegetais, para que elas ocupem a maior área possível e se desenvolvam concomitantemente.

Quanto maior o número de plantas no TEvap, melhor para o efeito de evapotranspiração. As mudas devem ser plantadas a cerca de 0,15 m da superfície e devem ser regadas durante as primeiras semanas até crescerem minimamente e até o efeito da capilaridade no interior do TEvap se iniciar, quando o nível de efluente no tanque atingir a camada de areia.

As Figura 4.2, Figura 4.3, Figura 4.4 e Figura 4.5, a seguir, ilustram o processo construtivo do Tanque de Evapotranspiração (LEAL, 2014) – EMATER/MG.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 30
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------



Figura 4.2 – TEvap – Trincheira impermeabilizada e câmara de digestão montada.

Fonte: Leal, 2014.



Figura 4.3 – TEvap – Tubo de entrada na câmara e enchimento da trincheira com entulho.

Fonte: Leal, 2014.



Figura 4.4 – Enchimento da trincheira com camada de areia.

Fonte: Leal, 2014.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 31
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------



Figura 4.5 – TEvap – Espécies vegetais plantadas sobre o TEvap.
Fonte: Leal, 2014.



Figura 4.6 – TEvap em funcionamento com plantio de caninha-de-macaco
Local: Refúgio São Francisco, Serra do Cipó, Santana do Riacho, MG.
Fonte: DHF Consultoria, 2017.



Figura 4.7 – TEvap em funcionamento com plantio de bananeiras e tubo de inspeção.
Local: Refúgio São Francisco, Serra do Cipó, Santana do Riacho, MG.
Fonte: DHF Consultoria, 2017

Ressalta-se a importância da orientação solar no caso da utilização do TEvap, pois deve-se executá-lo voltado à norte, a fim de garantir uma plena incidência solar, fundamental ao processo de evapotranspiração.

Importante mencionar, desde já, que não há qualquer norma brasileira que regulamente o TEvap, assim como existe para o convencional sistema de FFS, entretanto visualiza-se na literatura uma série de estudos científicos que buscam compreender melhor o seu funcionamento assim como monitorar a sua eficácia, a exemplo, dos casos estudados em Brasília/DF (GALBIATI, 2009), Madalena/CE (GRUPO HIDROSED, 2013), Visconde do Rio Branco/MG (PIRES, 2012), Itabira/MG (COSTA, 2014), dentre outros.

No que diz respeito aos critérios de dimensionamento do TEvap percebe-se que praticamente todos os autores utilizam como referência os estudos de Galbiati (2009) e Pires (2012). De acordo com estes autores as principais características que devem ser observadas para o dimensionamento do TEvap são a estimativa do balanço hídrico da região versus do sistema e a escolha da cultura apropriada ao local de instalação tendo em vista sua capacidade de absorção de nutrientes e matéria orgânica. Nesse ínterim relacionou-se a evapotranspiração real com a evapotranspiração de referência para o dimensionamento do TEvap com o intuito de se definir parâmetros para a definição de uma equação para o dimensionamento do tanque.

A avaliação do dimensionamento do TEvap por Galbiati (2009) considerou que, em média, cada pessoa utilize o vaso sanitário cerca de 4 (quatro) vezes por dia e o volume de cada descarga varie entre 7 L e 20 L, dependendo do tipo de equipamento, pode-se estimar que o consumo de água médio por pessoa, relativo ao uso do vaso sanitário, varie entre 28 L e 80 L/dia. Adotando-se como base para o cálculo uma caixa de descarga com capacidade para 8 L, estima-se um consumo per capita de 32 L/dia, sendo proposta a equação para o cálculo de dimensionamento do sistema, conforme apresenta-se a seguir:

$A = n * Qd / (ETo * K_{Tvap} - P * K_i)$, onde:

A = área superficial do tanque (m²);

n = número médio de usuários do sistema;

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 33
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Q_d = vazão diária por pessoa conforme tipo de descarga e quantidade de acionamento (L/dia);

K_{Tevap} = coeficiente do tanque adotado como 2,71 (GALBIATI, 2009);

E_{To} = evapotranspiração de referência média (mm/dia);

P = Pluviosidade média (mm/dia); e

K_i = coeficiente de infiltração, variando de 0 a 1.

O coeficiente do tanque é resultado do quociente da evapotranspiração real com a evapotranspiração de referência.

Segundo COSTA (2014) o dimensionamento é realizado com o intuito de obter um balanço hídrico do sistema possibilitando ausência de extravasamento, o cálculo da área superficial do TEvap leva em consideração a evapotranspiração diária do sistema, a vazão diária *per capita* oriunda do vaso sanitário, a pluviosidade média do local, número de habitantes, além de coeficientes adotados por referências, que expressam características de infiltração da água da chuva no tanque e condições de insolação e vento da localidade, conforme percebe-se através da análise da equação apresentada anteriormente.

Conforme já relatado neste relatório, não existe nenhuma norma técnica que defina quais devem ser as dimensões do TEvap, mas a literatura técnico-científica citada neste documento corrobora que o volume de 2 m³ é suficiente para tratar os esgotos de um habitante, sendo as dimensões mais utilizadas 2 m de largura por 1 m de profundidade por Y m de comprimento (onde Y é igual 1 m por usuário). Entretanto, observou-se que a altura dos tanques variou entre 1,0 e 1,5 m, e do comprimento entre 0,75 e 1,38 m.

Diante do exposto, avaliando-se uma extensa quantidade de trabalhos que envolve a proposição do TEvap para o tratamento dos esgotos na zona rural, visitando e conversando com algumas pessoas que possuem o tanque em sua propriedade, inclusive inseridas na bacia do rio das Velhas, a Equipe Técnica da DHF Consultoria optou por adotar a largura de 2 m, profundidade de 1 m e o comprimento de 1,25 m/habitante.

Nesse sentido, serão concebidos cinco tipos de TEvap, dimensionados em função da população a ser atendida, pois os levantamentos de campo realizados no Diagnóstico

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 34
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

mostraram tal necessidade. A seguir definem-se os cinco tipos escolhidos, assim como a população a ser atendida por cada um deles:

- ✓ Tipo A – até 2 pessoas;
- ✓ Tipo B – de 3 a 4 pessoas;
- ✓ Tipo C – de 5 a 6 pessoas;
- ✓ Tipo D – de 7 a 8 pessoas (2 un. TEvap Tipo B); e
- ✓ Tipo E – de 15 a 16 pessoas (4 un. TEvap Tipo B).

Populações diferentes podem ser atendidas por um número de TEvaps iguais, dispostos em paralelo. A distribuição do efluente para os mesmos deverá ser feita por derivações em "Tê", não sendo recomendado as caixas de distribuição, pois ela receberia apenas as águas pretas, o que poderia ocasionar entupimentos ou acúmulo excessivo de excretas. Exemplo:

- ✓ 09 a 12 pessoas → 2 un. TEvap Tipo C.

A Figura 4.8 e a Figura 4.9 ilustram seções transversais e longitudinais do TEvap. Já na Tabela 4.4 apresentam-se as dimensões típicas dos TEvap adotados neste projeto.

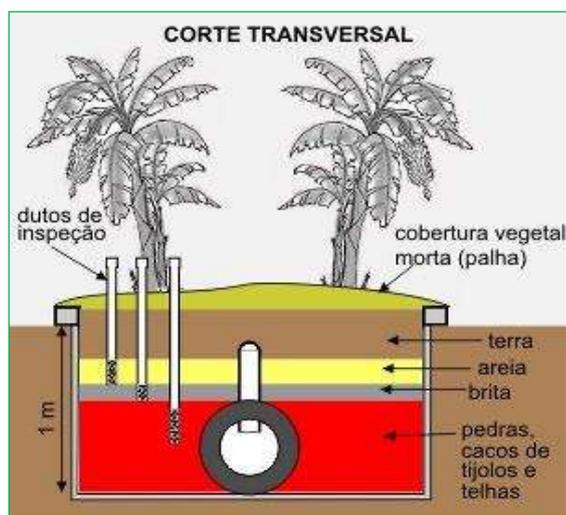


Figura 4.8 – Seção transversal do TEvap.

Fonte: Kleiton Xavier, 2016.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 35
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

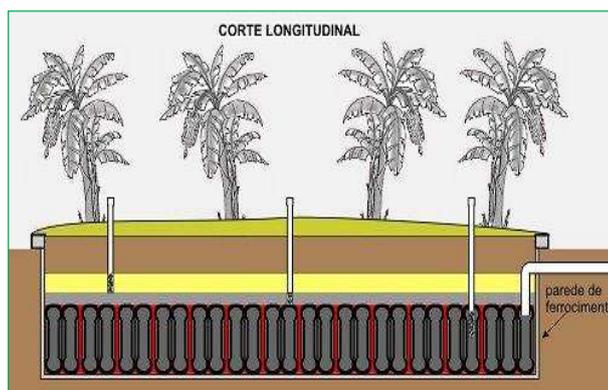


Figura 4.9 – Seção longitudinal do TEvap.

Fonte: Kleiton Xavier, 2016.

Tabela 4.4 – TEvap: tipos e dimensionamento.

TEvap - Tanque de Evapotranspiração						
Tipo	Nº de pessoas	Quantidade	Dimensões (m)			Volume (m³)
			Largura	Profundidade	Comprimento	
A	1 a 2	1	2,00	1,00	2,50	5,00
B	3 a 4	1	2,00	1,00	5,00	10,00
C	5 a 6	1	2,00	1,00	7,50	15,00
D	7 a 8	2	2,00	1,00	5,00	20,00
E	15 a 16	4	2,00	1,00	5,00	40,00

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Segundo Galbiati (2009) não é possível medir o desempenho do TEvap através do conceito de “eficiência” utilizado para se comparar a qualidade entre o afluente e efluente do sistema, pois se trata de um sistema fechado e não deve produzir efluente (quando mantido adequadamente). Nesse estudo, no entanto coletou-se amostra do esgoto tratado, onde observou-se que houve “boa remoção de sólidos suspensos totais, turbidez, DQO e DBO”.

Acerca da produção de gás metano no sistema, que ocorre devido à ação das bactérias anaeróbias, parte é solubilizado pelo esgoto e parte é consumida pelas bactérias metanotróficas existentes no solo da parte superior do tanque, Galbiati (2009), estas bactérias são aeróbias e existem devido à entrada de oxigênio pela porosidade do solo.

Galbiati (2009) conclui que o TEvap “é uma alternativa viável e importante para o tratamento de esgotos urbanos, periurbanos e rurais, podendo ser aplicado tanto em pequenos quintais, quanto em áreas maiores”.

Manutenção e operação do sistema TEvap

Conforme mencionado, é importante a execução de um tubo extravasor a cerca de 0,10 m abaixo do topo do tanque, no lado oposto ao do tubo de entrada. Nesse tubo deve-se instalar um tê com um tubo de inspeção vertical, dotado de um *cap* apenas encaixado, que permita a verificação de possível extravasamento do sistema para o Círculo de Bananeiras ou vala de filtração. Essa inspeção é necessária pois dificilmente será possível, visualmente, observar a saída do extravasor no CB, coberto de palha e materiais secos. Caso ocorra algum extravasamento, é sinal de que o balanço hídrico está desadequado, assim, algumas medidas devem ser tomadas:

- Plantio de mais espécies vegetais, principalmente bananeiras (que têm grande demanda hídrica, conjugadas com caninha-de-macaco, que por serem mais baixas e não necessitarem de grande insolação sobrevivem bem abaixo das folhas das bananeiras.
- Garantir o abaulamento do topo do TEvap para facilitar o escoamento superficial das águas de chuva.
- Retirada de folhas secas que porventura estejam promovendo sombras sobre outras folhagens e troca ou poda das mudas que não se adaptaram bem ao local.

Sobre o topo do solo, manter sempre uma cobertura com material orgânico, pequenos galhos e folhas secas, para promover a adubação do tanque e proteger o solo contra sua compactação e carreamento pela chuva, o que prejudicaria o desenvolvimento das plantas.

É necessário um cuidado contínuo com a preservação, poda e eventual troca das espécies vegetais e também com a qualidade do solo (solto) do tanque, pois deles

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 37
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

depende o processo de evapotranspiração e conseqüentemente o balanço hídrico do sistema.

Caso haja animais na residência que poderiam pisotear ou danificar o tanque, é importante cercar o TEvap com tela de galinheiro.

O excesso de água proveniente das descargas, principalmente das válvulas, deve ser evitado para que o tanque não se encha com excesso de água. O ideal é que se utilize de 6 a 8 litros de água por descarga, o que pode ser obtido por caixas suspensas ou acopladas aos vasos sanitários – EMATER/MG, Leal (2014).

Ao longo do comprimento do TEvap, distribuído igualmente, deve-se implantar 3 tubos de inspeção verticais em PVC de 50 mm, dotados de tampas (*caps*, apenas encaixados). Cada tubo deve ter como cota inferior uma das 3 camadas constituintes do TEvap (entulho, brita e areia), conforme Figura 4.8 e Figura 4.9. Tais tubos permitem a verificação do nível de esgoto no sistema e permite também a retirada de amostra para eventual análise.

A Caixa de Distribuição do efluente, necessária nos TEvap TIPO D e TIPO E deverá ser inspecionada a cada 3 meses e, se necessário, realizada sua limpeza nesse momento.

As Caixas de Passagem previstas no sistema deverão ser inspecionadas a cada 3 meses e, se necessário, realizadas suas limpezas.

A vida útil do sistema TEvap é desconhecida, porém sabe-se que os materiais empregados na estrutura do tanque têm durabilidade de várias décadas, no entanto, o contato com o meio ácido do esgoto acelera a degradação do cimento e do aço. Espera-se que o sistema dure pelo menos 20 anos, prazo em que se deve avaliar internamente as condições estruturais do tanque e se necessário refazê-lo total ou parcialmente.

Segundo Pires (2012) é aconselhável que nos primeiros 15 dias de operação do sistema haja a rega e o transplante das mudas de bananeira.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 38
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

4.4.3 Círculo de Bananeiras

O Círculo de Bananeiras (CB), conforme mencionado, é a unidade destinatária das águas cinzas, ou seja, aquelas provenientes dos lavatórios, pias, tanques, chuveiros, bidês, ralos e máquinas de lavar roupa e louça, e complementar os conjuntos TEvap e FSB no tratamento de esgotos.

A difusão do uso deste sistema tem sido realizada pela EMATER/MG, para melhoria do saneamento rural.

O dimensionamento do Círculo de Bananeiras é empírico e, segundo Leal (2016) - EMATER/MG, deve ser escavado um círculo de 1,40 m de diâmetro e 0,60 m de profundidade, formando um cilindro no solo ($V = \pi \times 0,7^2 \times 0,60 = 0,92 \text{ m}^3$), conforme esquema apresentado na Figura 4.10.

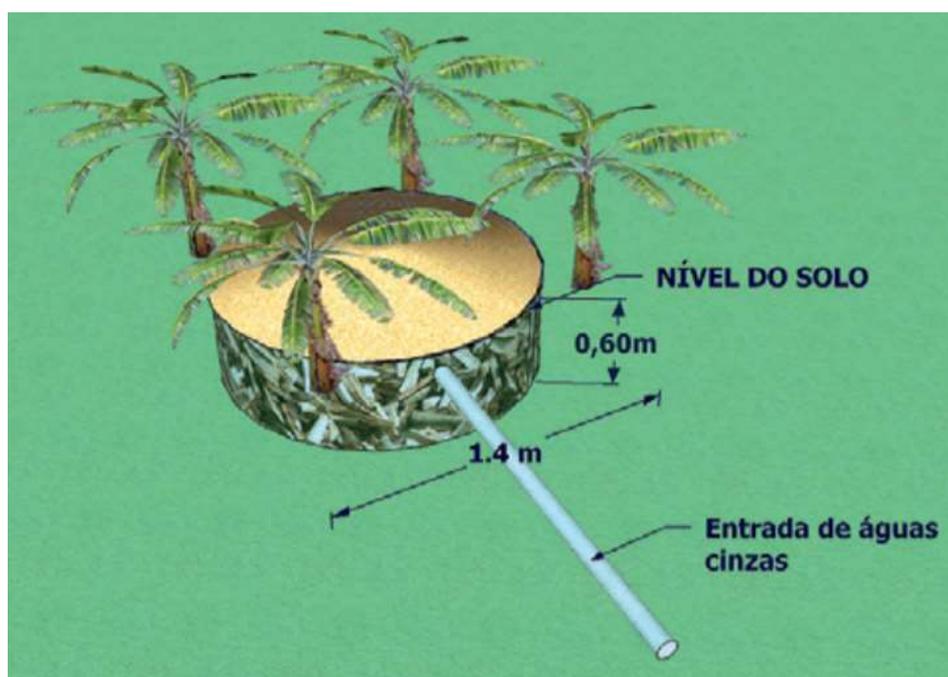


Figura 4.10 – Desenho esquemático do círculo de bananeiras.

Fonte: Leal, 2016.

Neste Projeto Básico adotou-se esta dimensão como unidade padrão para receber os efluentes (águas servidas) de até 6 pessoas, sendo proposto o incremento de outras unidades, interligadas em paralelo, para atendimento de mais habitantes, conforme descrito abaixo e apresentado na Tabela 4.5.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 39
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

- ✓ Tipo A – até 6 pessoas;
- ✓ Tipo B – de 7 a 12 pessoas; e
- ✓ Tipo C – de 13 a 18 pessoas.

Tabela 4.5 – Círculo de Bananeiras: tipos e dimensionamento.

Círculo de Bananeiras					
Tipo	Nº de pessoas	Quantidade	Dimensões da unidade (m)		Volume total (m ³)
			Diâmetro	Profundidade	
A	até 6	1	1,40	0,60	0,92
B	7 a 12	2	1,40	0,60	1,84
C	13 a 18	3	1,40	0,60	2,76

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Os Círculos de Bananeiras tipos B e C demandam a implantação de Caixas de Distribuição do seu afluente, para que vazões iguais possam ser destinadas a cada uma das unidades.

O cilindro de 1,40 m de diâmetro escavado no terreno não deve ser revestido, apenas preenchido com materiais orgânicos que não se degradam facilmente, tais como “truncos de madeira pequenos, galhos médios e finos e palhas (capim, folhas, etc.)” – Leal (2016) – EMATER-MG, deve-se formar um monte abaulado acima do nível da vala. No seu entorno, a uma distância de aproximadamente 0,60 m, são plantadas em torno de 6 mudas de bananeiras intercaladas com outras espécies de elevada demanda hídrica, como mamoeiros, caninha-de-macaco, maria-sem-vergonha, caeté, taioba, copo-de-leite, que realizarão o processo de evapotranspiração.

Antes da interligação da tubulação das águas cinzas ao CB é necessário a implantação de uma caixa de gordura que, conforme será explicado adiante, tem a função de reter óleos, graxas, gorduras e sabões, maléficos ao sistema, principalmente para se evitar a colmatação do fundo e das paredes do CB.

As Figura 4.11, Figura 4.12 e Figura 4.13, a seguir, ilustram o processo construtivo do Círculo de Bananeiras, segundo Leal (2016) – EMATER-MG.



Figura 4.11 – Vala escavada e tubo de lançamento das águas cinzas.

Fonte: Leal, 2016.



Figura 4.12 – Preenchimento da vala com palha seca.

Fonte: Leal, 2016.



Figura 4.13 – Vala preenchida abaulada e com plantio no entorno

Fonte: Leal, 2016.

Manutenção e operação do sistema CB

Garantir o abaulamento do topo do CB para facilitar o escoamento superficial das águas de chuva para fora do círculo.

Realizar o incremento contínuo de folhas, galhos, troncos e palha secas que recebem as águas servidas mantendo a umidade que posteriormente será absorvida pelas espécies vegetais no entorno para ocorrência da evapotranspiração.

É necessário um cuidado contínuo com a preservação, poda e eventual troca das espécies vegetais no entorno do CB, pois delas depende o processo de evapotranspiração.

Caso haja animais na residência que poderiam pisotear ou danificar o CB, é importante cercar o mesmo com tela de galinheiro.

A limpeza da Caixa de Gordura deve ser realizada periodicamente a cada 3 meses, a fim de garantir a plena operação do sistema. O material retirado da CG deve ser acondicionado de forma adequada e posteriormente destinado como resíduo sólido orgânico.

A Caixa de Distribuição do efluente para os CB (exceção para o TIPO A) deverá ser inspecionada a cada 3 meses e, se necessário, realizada sua limpeza nesse momento.

As Caixas de Passagem previstas no sistema deverão ser inspecionadas a cada 3 meses e, se necessário, realizadas suas limpezas.

A vida útil do sistema CB é desconhecida, porém se seguidos os cuidados aqui descritos, poderá funcionar bem por muitos anos (acredita-se que pelo menos 10 anos). Ao longo de seu uso, deve-se avaliar a colmatação do seu interior e caso se verifique a não infiltração adequada do líquido no solo, com empoçamento constante e aumento do nível de líquido no seu interior, deve-se retirar o solo colmatado do fundo e paredes, ou até mesmo construir uma nova unidade de CB para receber os afluentes.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 42
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

4.4.4 Vala de Filtração

As Valas de Filtração (VF) foram concebidas como alternativa técnica ao Círculo de Bananeiras e ao Sumidouro, para os locais onde às condições hidrogeológicas não permitirem a aplicação do efluente tratado no solo, como por exemplo o nível do lençol freático elevado, a baixa ou a excessiva permeabilidade do solo.

A Vala de Filtração consiste em uma solução técnica para constituir um filtro aeróbio através de uma vala que possibilite a filtração do efluente através de um meio construído composto por brita e areia grossa.

Nesse meio, existem dois tubos perfurados paralelos, onde aquele mais alto aplica o afluente no meio poroso e a tubulação perfurada inferior, no fundo da vala coleta o efluente filtrado e o encaminha para o terreno, irrigação ou a um curso de água.

A VF é dimensionada segundo a NBR N° 13.969/1997, que estabelece a seguinte taxa de aplicação máxima do efluente:

$$Tx = 100 \text{ L/m}^2.\text{dia}$$

Para o funcionamento adequado da VF, através do processo aeróbio, é necessário que a aplicação do efluente ocorra de forma intermitente e alternada, sendo para isso necessária a construção de 2 (duas) unidades de Valas de Filtração dimensionadas para a plena capacidade de filtração. A alternância do uso não deve ser superior a três meses. Para isso, a montante das unidades das Valas de Filtração deverá ser implantada uma Caixa de Registros, onde a manobra dos registros existentes promoverá o fluxo alternado entre as duas valas.

À tubulação inferior deve ainda ser interconectada com tubos verticais, que visam permitir a entrada de ar, necessária ao processo de decomposição aeróbia da matéria orgânica retida no filtro quando do esvaziamento dessa vala durante a alternância da aplicação do efluente. Este tubo deve ser dotado de tela mosquiteiro na sua extremidade a fim de bloquear a entrada de insetos.

Contrato N° 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 43
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Sobre o topo das valas, o reaterro deve ser realizado com inclinação que permita o escoamento das águas pluviais para fora das mesmas, inclinação esta que deve variar de 3 a 6% para as laterais, a fim de evitar erosões e infiltração das águas.

Em locais com terreno em inclinação acentuada, como em encostas de morros, as VF devem ser executadas paralelamente às curvas de nível, conforme preconiza a NBR Nº 13.969/1997.

Vala de Filtração combinada com sistema de Fossa ou Fossa-filtro

O dimensionamento das Valas de Filtração que recebem a total contribuição das edificações, 130 L/hab.dia, como por exemplo aquelas concebidas à jusante da Fossa séptica (F) ou de Fossa séptica e Filtro anaeróbio (FF) são dimensionadas conforme Tabela 4.6. Convém expor, que o dimensionamento segue o mesmo raciocínio utilizado para o caso dos sumidouros, já apresentados neste relatório, alternando-se apenas a taxa de aplicação e a geometria da unidade de tratamento.

Tabela 4.6 – Dimensionamento Vala de Filtração – pós F ou FF.

Vala de Filtração - Efluente Fossa ou Fossa-Filtro							
Tipo	Nº de pessoas	Vazão Afluente (L/dia)	Área Útil Infiltração (m²)	Nº de valas	Dimensões (m)		
					Altura	Largura	Comprimento
A	5	650	6,50	2	1,20	0,50	13,00
B	10	1300	13,00	2	1,20	0,50	26,00
C	15	1950	19,50	4	1,20	0,50	19,50
D	60	7800	78,00	6	1,20	0,50	26,00

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

As Valas de Filtração dos tipos C e D, pós F ou FF, demandam a implantação de uma Caixa de Distribuição de seus afluentes, para que vazões iguais possam ser destinadas a cada uma das unidades duplas. Esta Caixa de Distribuição deverá ser implantada a montante da Caixa de Registros, supramencionada.

Vala de Filtração combinada com sistema Tanque de Evapotranspiração

O dimensionamento das Valas de Filtração que recebem apenas as águas cinzas das edificações têm sua contribuição reduzida, o que é o caso da VF combinada com o

sistema de Taque de Evapotranspiração concebido para tratar as águas provenientes dos vasos sanitários. Essa contribuição passa a ser de 98 L/hab.dia. A Tabela 4.7 apresenta o dimensionamento desse sistema.

Tabela 4.7 - Dimensionamento Vala de Filtração – pós TEvap

Vala de Filtração - Efluente TEvap							
Tipo	Nº de pessoas	Vazão Afluente (L/dia)	Área Útil Infiltração (m ²)	Nº de valas	Dimensões (m)		
					Altura	Largura	Comprimento
A	2	196	1,96	2	1,20	0,50	3,92
B	4	392	3,92	2	1,20	0,50	7,84
C	6	588	5,88	2	1,20	0,50	11,76
D	8	784	7,84	2	1,20	0,50	15,68
E	16	1568	15,68	4	1,20	0,50	15,68

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

As Valas de Filtração do tipo E, pós TEvap, demandam a implantação de uma Caixa de Distribuição de seus afluentes, para que vazões iguais possam ser destinadas a cada uma das unidades duplas. Esta Caixa de Distribuição deverá ser implantada a montante da Caixa de Registros, supramencionada.

Manutenção e operação do sistema VF

Realizar a inspeção das Caixas de Inspeção uma vez a cada três meses e proceder sua limpeza caso for necessário.

Alternar o uso das unidades das Valas de Filtração a cada três meses, manobrando os registros existentes na caixa de registros.

Manter as Valas de Filtração cercadas para evitar pisoteamento de animais.

4.4.5 Caixa de Gordura

Ressalta-se a necessidade de implantação de uma Caixa de Gordura (CG) que deverá receber parte das águas cinzas, efluentes da edificação, antes de serem lançadas nos sistemas estáticos projetados (FFS e CB).

A Caixa de Gordura visa reter em sua parte superior gorduras, óleos e graxas, a fim de se evitar o acúmulo de gordura saponificada nas tubulações existentes à jusante. Além disso, a caixa veda a passagem dos gases através do fecho hídrico existente, o que evita que eles retornem para o interior da edificação causando mau cheiro.

A Caixa de Gordura é extremamente importante para preservar o desenvolvimento das bactérias anaeróbias digestoras existentes na FFS e no CB. No caso específico da Fossa-filtro-sumidouro, a CG também é de fundamental importância para evitar a colmatção do leito filtrante do Filtro Anaeróbio. Já, no caso dos conjuntos TEvap + CB e FSB + CB, a CG deverá ser implantada logo antes do Círculo de Bananeiras, a fim de evitar a colmatção do solo no fundo do mesmo.

O dimensionamento da Caixa de Gordura, segundo Cardão (1966) é realizado conforme equação abaixo:

$V = 20 + N * 2$ (em litros), onde:

V = volume útil, em litros e N = número de refeições/dia.

A Figura 4.14 apresenta o detalhe construtivo e dimensionamento de uma caixa de gordura de base quadrada, já a Tabela 4.8 e a Figura 4.15 apresentam o dimensionamento para o projeto em tela.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 46
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

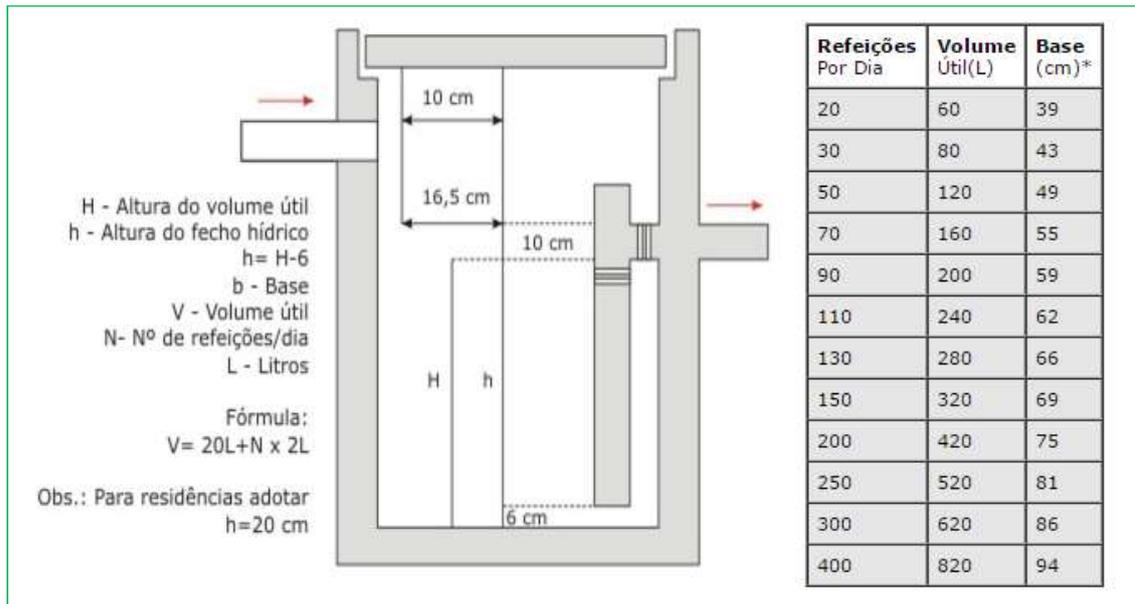


Figura 4.14 – Detalhe Caixa de Gordura e dimensionamento.

Fonte: Naturaltec, 2016.

Tabela 4.8 – Dimensionamento caixas de gordura.

Caixa de Gordura								
Tipo	Nº de Pessoas	Nº de Refeições	Dimensões (cm)				Volume útil (L)	Volume total (L)
			b	a	H	P		
A	5	10	40	40	40	60	64	96
B	10	20	40	40	40	60	64	96
C	15	30	45	45	40	60	81	122
D	30	60	50	50	60	80	150	200
E	60	120	70	70	60	80	294	392

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

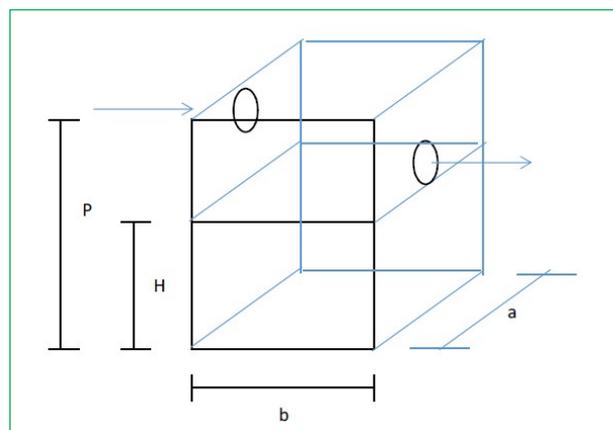


Figura 4.15 - Detalhe dimensões Caixa de Gordura.

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

4.5 Serviços Complementares

Para a elaboração dos Projetos Executivos e/ou execução das Fossa-filtro-sumidouro ou Círculo de Bananeiras, é necessário a realização de estudos geotécnicos para identificação do tipo de solo, da permeabilidade do solo, e o nível do lençol freático nos locais de implantação, a fim de se verificar a necessidade de redimensionamento ou a impossibilidade de utilização do Sumidouro ou Círculo de Bananeiras, caso o lençol esteja a menos de 1,50 metros da base de apoio dessas estruturas ou algum parâmetro utilizado no dimensionamento do Projeto Básico não esteja adequado.

Para se estimar a capacidade de percolação do solo (permeabilidade ou absorção do solo), pode-se realizar o ensaio preconizado no Anexo A da já referida norma NBR 13969:1997. Já para se caracterizar o tipo de solo e se conhecer o nível de água do lençol freático, pode-se realizar o ensaio de simples reconhecimento do solo - *Standard Penetration Test* (SPT), preconizado pela norma NBR 6484:2001 – “Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio”.

Além dos estudos geológicos, durante a elaboração dos Projetos Executivos e/ou Execução das obras é necessária a conferência do número de moradores em cada edificação beneficiária, pois este número define a tipologia do sistema estático a ser adotado, conforme já comentado neste relatório.

4.6 Estudos Ambientais

As soluções propostas pelo projeto consideram e proporcionarão a melhoria das condições ambientais e sanitárias nas sub-bacias, através da redução da poluição dos solos, lençóis freáticos e córregos o que, conseqüentemente, levará à redução das doenças de veiculação hídrica e melhoria da saúde das populações. Além disso, os tipos de tratamentos de esgotos propostos, através de soluções estáticas, e as obras que precisarão ser executadas não demandarão licenciamento ambiental.

5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações a seguir têm por objetivo estabelecer normas e preceitos que devem ser obedecidos pela Empreiteira, nos trabalhos de construção e fornecimento de

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 48
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

materiais para sistema de esgotamento sanitário. Farão parte integrante desta Especificação todas as Normas, Especificações Técnicas e Métodos da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) relacionadas direta ou indiretamente com as obras, serviços e materiais. Esta especificação se baseou também nas Especificações Técnicas de Obras, Materiais e Equipamentos da COPASA (COPASA, 2010).

As atividades previstas para implantação dos sistemas estáticos de esgotamento sanitário são:

- Instalação do Canteiro e Serviços Preliminares;
- Execução das Fossas Sépticas;

A Empreiteira, para execução das obras deverá atender aos prazos e seguir as condições e diretrizes do projeto.

5.1 Instalação do canteiro e serviços preliminares

5.1.1 Características

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

Locação das obras e elaboração das Notas de Serviço, a partir dos marcos e referências de nível indicados no projeto.

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

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 49
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

5.1.2 Instalações

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

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

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

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

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

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 50
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

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

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

5.1.2.1 Dimensionamento

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

5.1.2.2 Arruamentos

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

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

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

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

5.1.2.3 Especificações

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

Todas as construções deverão ter beiral de proteção de, no mínimo, 0,6 m do lado do caimento das águas.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 51
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

O pé direito mínimo interno será de 2,20 m.

Os corredores internos das edificações, quando for o caso, deverão ter no mínimo 1,00 m de largura.

Os pisos internos dos escritórios, sanitários, refeitórios, ambulatórios, vestiários, laboratórios e alojamentos deverão ser executados em concreto desempenados e queimados.

As oficinas e depósitos terão pisos de concreto magro desempenado.

As paredes internas e externas, nos prédios dos escritórios, alojamentos, laboratórios e refeitórios deverão ser executadas em painéis de madeira compensada, na espessura mínima de 12 mm e pintadas em ambas às faces com tinta plástica.

As paredes dos sanitários e vestiários deverão ser de alvenaria de blocos de concreto, com revestimento interno em argamassa e barra lisa impermeável, com altura mínima de 1,80 m.

Todos os forros dos escritórios, alojamentos e ambulatórios deverão ter isolamento térmico.

As coberturas das edificações deverão ser em telhas de fibrocimento.

Todas edificações deverão ter as suas instalações elétricas, hidráulicas e sanitárias dimensionadas de acordo com a sua utilização e em obediência aos regulamentos da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

5.1.2.4 Segurança da Obra

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

Para isso, a Empreiteira deverá cumprir fielmente o estabelecido na legislação nacional no que concerne à segurança do Trabalho (nesta clausura incluída a Higiene do

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 52
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Trabalho), bem como obedecer a todas as normas, a critério da Fiscalização, apropriadas e específicas para segurança de cada tipo de serviço.

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

Prestar todo e qualquer socorro imediato às vítimas;

Paralisar imediatamente a obra nas suas circunvizinhanças, a fim de evitar a possibilidade de mudanças das circunstâncias relacionadas com o acidente;

Solicitar imediatamente o comparecimento da Fiscalização no lugar da ocorrência, relatando o fato.

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

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

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

No canteiro de trabalho, a Empreiteira deverá manter diariamente, durante 24 horas, um sistema eficiente de vigilância, efetuado por número apropriado de homens idôneos, devidamente habilitados e uniformizado, munidos de apitos e eventualmente de armas, com respectivo “porte” concedido pelas autoridades competentes.

5.1.2.5 Canteiros Auxiliares

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

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 53
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

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

5.1.3 Trânsito, sinalização e tapumes

5.1.3.1 Trânsito

Nas áreas públicas abrangidas pela construção das obras, terão que ser adotadas as providências necessárias para evitar acidentes ou danos às pessoas e aos veículos, ficando a Fiscalização com poderes de julgá-las. As providências relativas ao licenciamento das obras junto ao órgão de controle do trânsito do município, se for o caso, deverão ser tomadas pela Empreiteira. Em particular deverá ser providenciado:

Delimitação das áreas em que serão desenvolvidos ou acumulados os materiais necessários à construção das obras previstas, obedecendo às prescrições do Código Nacional do Trânsito, do Ministério do Trabalho e da Prefeitura. A delimitação será feita nos moldes prescritos pelos referidos órgãos.

As áreas delimitadas deverão ser reduzidas ao indispensável de modo a causar o mínimo obstáculo ao trânsito e circulação de pedestres. Poderá ser interrompida a circulação dos veículos na metade da via, e, somente em casos de absoluta necessidade, interrompida totalmente a circulação, temporariamente, em consentimento com a Fiscalização.

Construção de passadiços e proteção adequados para livre circulação e incolumidade dos pedestres de modo a permitir o acesso dos mesmos às travessias dos logradouros, aos edifícios, lojas, etc.

Terminados os serviços, fazer comunicação aos órgãos competentes para reabertura do trânsito e circulação de pedestres, mediante autorização prévia da Fiscalização.

Todos os materiais necessários, inclusive luminárias, placas metálicas para delimitação de áreas e chapas de aço para uso em vias de grande tráfego, serão fornecidos, instalados e mantidos pela Empreiteira. Deverão ser providenciadas faixas de segurança

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 54
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

para o livre trânsito de pedestres, especialmente junto a escolas, hospitais e outros polos de concentração, em perfeitas condições de segurança durante o dia e a noite.

5.1.3.2 Sinalização

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

5.1.3.3 Tapumes

Os tapumes devem ser utilizados para cercar o perímetro de todas as obras, com exceção das obras pequenas e de curta duração, nas quais se utilizam grades portáteis e os mesmos devem ser aprovados pela Fiscalização.

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

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

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

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

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

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

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 55
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

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

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

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

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

No caso de serviços no leito carroçável, deverão ser fixadas bandeirinhas na grade. Além disso, o trânsito deverá ser devidamente canalizado com cones.

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

5.2 Execução dos Sistemas Estáticos

5.2.1 Localização das Obras

Os serviços necessários à execução das obras e serviços auxiliares, serão desenvolvidos nas propriedades privadas, próximas às edificações beneficiárias.

A localização final deverá ser definida *in loco* respeitando-se os critérios definidos em Norma e aqueles especialmente destacados neste relatório, sempre em acordo com a Fiscalização. Salieta-se que os estudos geotécnicos para caracterização da permeabilidade do solo e do nível do lençol freático implicará na definição da solução estática mais adequada, o que, conseqüentemente, poderá demandar uma realocação da estrutura no terreno em função da disponibilidade de área. Para execução das obras poderá ser admitida, no entanto, alguma flexibilidade na escolha definitiva das suas posições em face da existência de obstáculos não previstos bem como da natureza do subsolo que servirá de apoio.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 56
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

5.2.2 Descrição dos Serviços

A execução das Fossas Sépticas compreende os seguintes serviços:

- Locação das obras;
- Escavações;
- Escoramento de valas e cavas;
- Preparo e regularização dos fundos de valas e cavas;
- Fornecimento, montagem, assentamento e aplicação dos materiais constituintes dos elementos de tratamento;
- Instalações e interligações hidrossanitárias;
- Reaterros;
- Plantios de espécies vegetais e rega inicial (quando aplicável);
- Testes de funcionamento e de estanqueidade;
- Entrega da obra em condições e preparada para o uso.

Escavação, prevista para os seguintes elementos:

- Caixas de Passagem;
- Caixas de Gordura;
- Caixas de Registros;
- Caixas de Distribuição de Esgoto;
- Caixas de Inspeção;
- Tubos do esgoto;
- Tanque Séptico;
- Filtro Anaeróbio;
- Sumidouro;
- Tanque de Evapotranspiração;
- Círculo de Bananeiras;
- Valas de Filtração.

Reaterro e compactação das valas e cavas para assentamento e recobrimento dos elementos supramencionados, bem como o controle tecnológico necessário a perfeita execução desses serviços.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 57
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Fornecimento e implantação de todos os elementos e materiais hidráulico-sanitários supramencionados, conforme especificado no projeto.

Reabertura da circulação e do trânsito, se for o caso, remoção das sobras e entulhos, limpeza e reconstrução perfeita do ambiente preexistente nos locais das obras.

Testes de performance e entrega das obras em perfeitas condições de uso.

5.2.3 Normas gerais para execução dos serviços e fornecimento de materiais

5.2.3.1 Locação das obras

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

Deverão ser implantados pontos de referência de nível para alocação dos elementos e garantia do atendimento dos desníveis necessários ao pleno funcionamento dos Sistemas Estáticos de tratamento de esgotos.

5.2.3.2 Escavações

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

Deverão ser protegidas contra a ação de água superficial e em caso de alcançar as águas subterrâneas, a Fiscalização deverá ser comunicada para as necessárias providências a respeito da concepção do sistema;

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

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 58
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

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

- O nivelamento do terreno nas cotas fixadas pelo projeto;
- Construção de fossas sépticas;
- Execução das caixas e assentamento de tubulações.

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

As cavas de fundação deverão ser executadas conforme projeto executivo.

As escavações das valas para construção das redes deverão ser executadas conforme projeto executivo;

Os serviços serão conduzidos, conforme os melhores procedimentos técnicos sendo adotada, quando possível, a escavação mecanizada e a escavação manual.

Escavações em terra ou moledo

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

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

Escavação em rocha

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

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 59
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

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

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

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

5.2.3.3 Escoramento

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

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

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

- Os materiais usados devem ser isentos de trincas, falhas ou nós, para não comprometer a resistência aos esforços que irão suportar. Caso não seja possível utilizar peças com as bitolas especificadas, as mesmas deverão ser substituídas por outras com módulo de resistência equivalente.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 60
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

- O pé da cortina de escoramento (ficha) deve ficar em cota inferior ao leito da vala, cota esta, determinada pela fiscalização em função do tipo de solo.
- Se, por algum motivo, o escoramento tiver que ser deixado definitivamente na vala, deverá ser retirado da cortina de escoramento uma faixa de aproximadamente 90 cm abaixo do nível do pavimento, ou da superfície existente.

ESCORAMENTO DE MADEIRA

Tipo: Pontalete

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

Tipo: Descontínuo

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

Tipo: Contínuo

Deve ser executado com madeira de boa qualidade, de forma a obter-se um conjunto rígido a cobrir inteiramente as paredes da vala. A medida que a escavação vai sendo aprofundada, são colocadas pranchas de 3,75 cm x 22,50 cm ou 3,75 cm x 30,00 cm, dispostas verticalmente, travadas por longarinas de 7,5 cm por 10,00 cm em toda a extensão da vala, espaçadas verticalmente de 1,50 m e estroncas de 7,5 cm x 7,5 cm ou madeira roliça com diâmetro mínimo de 10 cm, espaçadas a cada 1,35 m. A primeira estronca deverá ser colocada a 0,40 m da extremidade da longarina.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 61
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

ESCORAMENTO METÁLICO

Tipo: Pontaleta metálico

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

ESCORAMENTO MISTO

Tipo: Tipo Hamburguês

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

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

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

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

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 62
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

5.2.3.4 Regularização dos fundos de valas e cavas

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

Nos locais onde há presença de água do lençol freático a Fiscalização deverá ser acionada para avaliar e revisar a implantação de alguns sistemas estáticos.

5.2.3.5 Movimentações de terra

As operações envolvidas nessa atividade são as seguintes, e serão detalhadas no projeto executivo ou quando da execução das obras:

- a) Limpeza da área;
- b) Escavações conforme indicado no projeto;
- c) Reaterros conforme indicado no projeto;
- d) Regularização das valas e cavas conforme projeto;
- e) Transporte dos materiais da área de escavação para as áreas disponíveis para bota-fora, a ser definido em projeto executivo;

5.2.3.6 Base das fossas sépticas

Para o assentamento da Fossa Séptica (tanque séptico), do Filtro Anaeróbio e do Tanque de Evapotranspiração, os fundos das cavas devem ser regularizados para receberem o lançamento e espalhamento de concreto magro com 5 cm de espessura, traço 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1).

Sobre o concreto magro do Tanque Séptico e do Filtro Anaeróbio, será executada uma base de concreto armado desempenado. Esta camada foi pré-dimensionada com 10 cm de espessura. Tal dimensionamento deverá ser revisado no projeto executivo ou na execução das obras, assim como a definição de seu traço, resistência estrutural e armação de aço, cuja taxa para o pré-dimensionamento foi de 60 kg/m³ a depender das características do terreno.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 63
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

5.2.3.7 Presença de água no solo

Para os locais de implantação de alguns sistemas estáticos onde for detectada a presença de água do lençol freático a Fiscalização deverá ser acionada para avaliar e, se necessário, revisar a implantação da fossa séptica, tanto em relação à relocação quanto na alternativa de sistema estático a ser adotado.

5.2.3.8 Transporte e assentamento de peças pré-moldadas

As peças componentes das fossas sépticas que forem do tipo pré-moldadas devem ser transportadas e acondicionadas adequadamente, a fim de se preservar a sua forma e evitar danos em sua estrutura.

As peças deverão ser içadas e colocadas cuidadosamente em suas posições finais sobre suas bases construídas nas cavas previamente escavadas, regularizadas e concretadas, se for o caso.

5.2.3.9 Assentamento das Tubulações

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

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 64
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

- e) Sempre que for interrompido o trabalho, o último tubo assentado deverá ser tamponado, afim de evitar entrada de elemento estranho na tubulação.

5.2.3.10 Reaterro de Valas e Cavas

- a) Antes de se iniciar o reaterro da tubulação, será realizado pela Empreiteira, com a Fiscalização presente, o teste de estanqueidade, do espelho, ou outro a critério da Fiscalização. Após o reaterro superior da vala até uma altura de 30 cm acima da geratriz superior da tubulação, mas sempre antes do reaterro final, será feito novo teste para verificar o eventual deslocamento dos tubos durante a compactação.
- b) O complemento do reaterro das tubulações e das peças só será executado após estes testes e autorização da Fiscalização. O aterro será executado com material apropriado, proveniente da escavação da vala ou de empréstimo. O serviço será feito em camadas sucessivas que serão devidamente compactadas com o grau de umidade adequado. O adensamento será feito até obter-se no mínimo o grau de compactação de 97% (noventa e sete por cento), para o caso de vias com circulação de veículos automotores. Decorrido um tempo conveniente, será efetuado o serviço de reconstrução da pavimentação, se existir. No caso de vias sem pavimento o grau de compactação será tal que a densidade do aterro seja aproximadamente a mesma das paredes da vala.
- c) Os serviços de controle tecnológico de compactação serão efetuados pela Empreiteira, sendo obrigatórias suas apresentações para liberação das medições correspondentes aos trechos em execução.
- d) Na eventualidade dos serviços de compactação a cargo da Empreiteira se apresentarem dentro de um nível de amostragem, aleatório, fora dos parâmetros técnicos especificados, a Contratante contratará diretamente com empresas especializadas, e às expensas da Empreiteira titular, os serviços de controle tecnológico necessários.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 65
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

5.2.3.11 Estruturas de Concreto

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

Antes do início da obra a Empreiteira deverá estudar os planos de concretagem, com o objetivo de evitar reparos posteriores. É imprescindível na obra equipamentos para tratamento das juntas de concretagem.

Fôrmas

a) Painéis

- As fôrmas, para estruturas de concreto que terão superfícies aparentes, deverão ser executadas em painéis de madeira compensada, revestidas de filme plástico.
- As espessuras dos painéis deverão ser adequadas às dimensões das peças estruturais com dimensões mínimas de 15 mm. Os painéis deverão ser resistentes aos esforços solicitantes dos trabalhos de concretagem, propiciando concreto aparente com superfície especular.
- Os painéis deverão ser dispostos de modo a formarem juntas corridas nas direções horizontais e verticais.
- As juntas formadas pela justaposição dos painéis, num plano ou em ângulo, deverão ser perfeitamente estanques.
- Os painéis de fôrma poderão ser várias vezes reaproveitados, desde que não apresentem defeitos em suas superfícies, que não possam deixar vazar massas de concreto, e que o revestimento impermeabilizante não esteja danificado.
- Poderão ser exigidos pela fiscalização reforços especiais nos painéis de fôrma da estrutura de concreto aparente, para que seja garantida uma superfície plana, sem ondulações e especular.
- Poderão ser utilizados, produtos específicos, para aplicação nas faces internas das fôrmas, que objetivam uma maior facilidade de desforma.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 66
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

- Estes desmoldantes deverão ser aplicados antes da colocação da ferragem e serem garantidos pela Empreiteira quanto a qualquer ação química sobre a superfície do concreto.
- Antes da colocação das ferragens, as fôrmas deverão se apresentar perfeitamente acabadas e limpas. Se as fôrmas forem tratadas internamente com pintura de produtos desmoldantes, a sua limpeza só poderá ser efetuada por ação de ar comprimido, não podendo ser utilizada água para lavagem.

b) Travamentos

- Todos os materiais necessários aos reforços e travamentos dos painéis, quer sejam de madeira ou metálicos, deverão ser convenientemente dimensionados e posicionados, de tal forma a garantir a perfeita estabilidade dos painéis.
- Nas peças esbeltas, para que sejam garantidos os alinhamentos e o paralelismo dos painéis das fôrmas, poderão ser utilizados tirantes metálicos passantes que se fixarão externamente nas peças de travamento.
- Estes tirantes deverão ser solidários à estrutura, não podendo ser isolados do maciço de concreto. Após a retirada das fôrmas, estes tirantes serão cortados com talhadeira, a uma distância de 3 cm para dentro da superfície, em ambos os lados da peça estrutural, e as cavidades deverão ser bloqueadas com argamassa forte e compacta.

c) Cimbramentos

- O cimbramento deverá ser convenientemente dimensionado de modo a não sofrer, sob ação do peso próprio da estrutura e das sobrecargas advindas dos trabalhos de concretagem, deformações ou movimentos oscilatórios prejudiciais à estrutura.
- Todos os cimbramentos poderão ser executados com peças de madeira retangulares ou roliças ou metálicas em perfis tubulares.
- Para peças retangulares de madeira, a seção mínima deverá ser de 8 cm x 8 cm e, quando roliças, o diâmetro mínimo deverá ser de 9 cm.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 67
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

- Escoras verticais de madeira, quando não dimensionadas à flambagem, não poderão ter comprimento livre superior a 3 m.
- Para alturas maiores, será necessário o travamento horizontal em duas direções ortogonais.
- Em cada escora de madeira só poderá existir uma emenda a qual deverá estar posicionada fora do terço médio da sua altura. Os topos de duas peças emendadas deverão ser bem justapostas, sem excentricidades, e acoplados por cobre-juntas em todo o perímetro de emenda.
- Os pontos de apoio das peças do cimbramento deverão ter condições de suporte condizentes com as cargas e não estar sujeitas a recalques.
- Quando de madeiras, as peças deverão ser calçadas com cunhas de madeira, de forma a facilitar a operação de decimbramento.

d) Desforma e decimbramento

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

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

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

Fonte: DHF Consultoria, 2017, adaptado de COPASA (2010).

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

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 68
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

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

e) Embutidos

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

Armaduras

a) Aço

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

b) Recebimento e estocagem

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

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 69
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

c) Preparo das Armaduras

- As barras de aço deverão ser previamente retificadas por processos manuais e mecânicos, quando então serão vistoriados quanto às suas características aparentes, como sejam, desbitolagem, rebarbas de aço, ou quaisquer outros defeitos aparentemente visíveis.
- O corte e o dobramento das armaduras deverão ser executados a frio, com equipamentos apropriados e de acordo com os detalhes do projeto.
- Não será permitido o uso do corte oxido-acetilênico e nem o aquecimento das barras para facilidades de dobragem.
- Não será permitido nenhum processo de emenda soldada para as barras de aço.

d) Colocação das armaduras

- As armaduras deverão ser transportadas para os locais de aplicação, já convenientemente preparadas e identificadas.
- O posicionamento das armaduras nas peças estruturais será feito rigorosamente de acordo com as posições e espaçamentos indicados nos projetos.
- As armaduras posicionadas deverão ser convenientemente fixadas, de modo a permanecerem indeslocáveis durante os serviços de concretagem.
- Os recobrimentos das armaduras deverão ser assegurados pela utilização de um número adequado de espaçadores ou pastilhas de concreto.
- As pastilhas de concreto deverão ser fabricadas com o mesmo tipo de concreto a ser utilizado na estrutura, e deverão conter dispositivos adequados que permitam a sua fixação nas armaduras.
- As espessuras de recobrimento deverão ser rigorosamente obedecidas, de acordo com as indicações dos projetos.
- As armaduras de espera ou ancoragem deverão ser sempre protegidas, para evitar que sejam dobradas ou danificadas.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 70
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

- Na sequência construtiva, antes da retomada dos serviços de concretagem, estas armaduras deverão estar perfeitamente limpas e intactas.
- Após montadas e posicionadas nas fôrmas, as armaduras não deverão sofrer quaisquer danos ou deslocamentos, ocasionados pelos equipamentos de concretagem, ou sofrer ação direta dos vibradores.
- As emendas das armaduras só poderão ser executadas de acordo com os procedimentos indicados nos projetos.

Concreto Estrutural

a) Disposições Gerais / Composições

- O concreto será composto pela mistura de cimento de alto forno (AF) ou pozolânico (CPIV), água, agregados inertes e, eventualmente, de aditivos químicos especiais.
- A composição ou traço da mistura deverá ser determinado pelo laboratório de concreto, de acordo com a ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, baseado na relação do fator água / cimento e na pesquisa de agregados mais adequados e com granulometria conveniente, com a finalidade de se obter:
 - Mistura plástica com trabalhabilidade adequada;
 - Produto acabado com a resistência indicada em projeto.
- Especificamente para a unidade do projeto em questão, para garantia de durabilidade e estanqueidade foram adotadas no cálculo estrutural as seguintes premissas básicas:
 - $f_{ck} \geq 250 \text{ kgf/cm}^2$, com teor mínimo de cimento de 350 Kg/m³;
 - cobrimento mínimo de ferragem $\geq 4 \text{ cm}$ nas superfícies em contato com o esgoto ou seus gases e $\geq 3 \text{ cm}$ nas demais;
 - dimensões mínimas de paredes e fundos de tanques $\geq 20 \text{ cm}$;
 - espaçamento máximo das armaduras = 15 cm;

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 71
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

- abertura máxima de fissura conforme preconizado pela NBR 6118 = 0,1 mm, para as superfícies em contato com o esgoto e 0,2 mm para as em contato com o solo.

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

- fator água cimento de 0,45 l/kg;
- utilização de agregado originário de rochas calcárias e sãs;
- utilização de cimento de alto forno ou pozolânico.
- Para melhorar a trabalhabilidade do concreto poderá ser utilizado aditivo incorporador de ar, previamente aprovado pela fiscalização.
- As embalagens do cimento deverão apresentar-se íntegras por ocasião do recebimento, devendo ser rejeitados todos os sacos que apresentarem sinais de hidratação.

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

- Forem de procedência ou marcas distintas;
- Forem de tipo ou classe de resistências diferentes;
- Tiverem mais de 400 sacos.
- Os lotes de cimento deverão ser armazenados de tal modo que se torne fácil a sua inspeção e identificação.
- Quando em sacos, as pilhas deverão ser de 10 sacos no máximo, e o seu uso deverá obedecer à ordem cronológica de chegada aos depósitos.
- Todo cimento ensacado deverá ser depositado sobre estrados de madeira, ao abrigo de umidade e intempéries.
- O agregado miúdo será a areia natural, de origem quartzosa, cuja composição granulométrica e quantidade de substâncias nocivas deverão obedecer às condições impostas pela EB-4 da ABNT.
- O agregado graúdo deverá ser constituído de britas obtidas através de britagem de rochas calcárias, sãs.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 72
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

- O diâmetro máximo de agregado deverá ser inferior 1/4 da menor espessura da peça a concretar a 2/3 do espaçamento entre as barras de aço das armaduras.
- A estocagem dos agregados deverá ser feita de modo a evitar a sua segregação e a mistura entre si.
- Os silos de estocagem deverão ser pavimentados em concreto magro, com superfícies planas e com declividade para facilitar o escoamento das águas de chuvas ou de lavagem.
- A água destinada ao preparo do concreto deverá ser isenta de substâncias estranhas tais como: óleo, ácidos, sais, matérias orgânicas e quaisquer outras que possam interferir com as reações de hidratação do cimento e que possam afetar o bom andamento, cura e aspecto final do concreto.
- Quando autorizados pela Fiscalização os aditivos para a melhoria das qualidades do concreto, deverão atender às normas ASTM C-494.
- A percentagem de aditivos deverá ser fixada conforme recomendações do Fabricante, levando em consideração a temperatura ambiente e o tipo de cimento adotado.
- A eficiência dos aditivos deverá ser sempre previamente comprovada através de ensaios, que referenciam ao tempo de pega, resistência da argamassa e consistência.
- Cuidados especiais deverão ser observados quanto à estocagem e idade da fabricação, considerando a fácil deterioração deste material.

b) Dosagem

- A dosagem do concreto deverá ser experimental, objetivando a determinação de traços que atenda economicamente às resistências especiais no projeto, bem como a trabalhabilidade necessária e a durabilidade, resguardadas as indicações contidas nos desenhos do projeto estrutural.

- A dosagem experimental do concreto deverá ser efetuada atendendo a qualquer método que correlacione a resistência, durabilidade, relação água/cimento e consistência.
- A trabalhabilidade deverá atender às características dos materiais componentes do concreto, sendo compatível com as condições de preparo, transporte, lançamento e adensamento, bem como as características das dimensões das peças a serem concretadas.
- Levando-se em consideração a agressividade do meio, independentemente da quantidade de cimento necessária para alcançar a resistência desejada, nessa obra deverá ser empregada uma relação mínima de 350 kg de cimento por metro cúbico de concreto.

c) Preparo do Concreto

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

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 74
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Caso seja utilizado concreto de usina local o mesmo deverá ser acompanhado de atestado de forma clara e inequívoca de possuir as seguintes características em sua composição:

- Cimento de alto forno (AF) ou pozolânico (CP IV);
- Brita proveniente de rocha calcária;
- Areia quartzosa.
- fator água/cimento de 0,45 l/kg;
- resistência do concreto ≥ 250 kg/cm²;
- teor mínimo de cimento ≥ 350 kg/m³;
- indicação de qualquer produto químico utilizado.

d) Transporte

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

e) Lançamento

- O concreto deverá ser depositado nos locais de aplicação, tanto quanto possível, diretamente em sua posição final, através da ação adequada de vibradores, evitando-se a sua segregação.
- Qualquer dispositivo de lançamento que for causar segregação do concreto será recusado pela fiscalização.
- Não será permitido o lançamento do concreto com alturas superiores a 2,0 m.
- Antes do lançamento do concreto, os locais deverão ser vistoriados e retirados quaisquer tipos de resíduos.
- Nas operações de lançamento de concreto, deverão ser tomados cuidados especiais que evitem os deslocamentos das armaduras e vibrações das fôrmas.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 75
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

- Para o lançamento do concreto em camadas de grandes dimensões horizontais, deverão ser definidas fôrmas provisórias que possibilitem o confinamento do concreto durante o seu adensamento.
- O lançamento do concreto, através de bombeamento, deverá atender às especificações da ACI-304 e o concreto deverá ter um índice de consistência adequado às características do equipamento, sem prejuízo da obra.

f) Adensamento

- O adensamento do concreto deverá ser executado através de vibradores de alta frequência, com diâmetro adequado às dimensões das fôrmas.
- Os vibradores de agulha deverão trabalhar sempre na posição vertical e movimentados constantemente na massa de concreto, até a caracterização do total adensamento, e os seus pontos de aplicação deverão ser distante entre si de cerca de uma vez e meia o seu raio de ação.
- Deverá ser evitado o contato prolongado dos vibradores junto às fôrmas e armaduras.
- As armaduras parcialmente expostas, devido à concretagem parcelada de uma peça estrutural, não deverão sofrer qualquer ação de movimento ou vibração antes que o concreto, onde se encontram engastadas, adquira suficiente resistência para assegurar a eficiência da aderência.
- Os vibradores de parede só deverão ser usados se forem tomados cuidados especiais, no sentido de se evitar que as fôrmas e as armaduras possam ser deslocadas.
- Toda a concretagem deverá obedecer a um plano previamente estabelecido, onde necessariamente serão considerados:
- Delimitação da área a ser concretada em uma jornada de trabalho, sem interrupção de aplicação do concreto, com definição precisa do volume a ser lançado.

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

g) Juntas de Concretagem

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

- nos pilares: devem ser localizadas na altura da face inferior das vigas;
- nas vigas biapoiadas: deve-se ser localizar no terço médio do vão;
- nas lajes: no terço central;
- nas paredes bi-engastadas: acima do terço inferior;
- As juntas devem ser verticais ou horizontais;
- No caso de juntas que ocorram em pontos críticos das peças estruturais, no que diz respeito às solicitações, deverá ser utilizado adesivo estrutural para garantir a estanqueidade, obedecendo as recomendações do seu fabricante.
- Recomenda-se, para uma melhor emenda, a aplicação de um filme adesivo epóxico, no local de contato, antes do lançamento do novo concreto.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 77
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

- Deve-se prever a limitação da parte superior de cada camada de concreto de uma espessura igual a cobertura da armadura (4 cm), que deverá ser retirada antes do lançamento da camada seguinte.
- A junta deve ser tratada por qualquer processo que elimine a camada superficial de nata de cimento, deixando os grãos de agregados parcialmente expostos, podendo empregar:
 - Jato de ar e água após o início do endurecimento;
 - Jato de areia após 12 horas de interrupção;
 - Apicoamento da superfície da junta após 12 horas de interrupção.
- As superfícies devem ser mantidas úmidas e antes da concretagem deve-se proceder uma limpeza com água ou ar para remoção de todos os restos de concreto solto e poeira.
- O concreto deverá ser perfeitamente adensado até a superfície da junta, usando-se fôrma se necessário.

h) Reparos da estrutura

- Os reparos superficiais do concreto são medidas adotadas para corrigir defeitos da concretagem, aparentes após a desforma e serão executados sempre que a Fiscalização julgar conveniente, às expensas da Empreiteira.
- As falhas detectadas serão analisadas para mapeamento e análise dos processos de reparos a serem adotados.
- Caso o nível de reparos venha comprometer a plástica da obra, esta deverá ser restabelecida às expensas da Empreiteira. O caso mais comum ocorre na superfície de concreto aparente. Caso ela fique manchada por “reparos”, ela deverá ser lixada e tratada à base de cimento às expensas da Empreiteira, de forma que toda a superfície aparente apresente coloração uniforme.

i) Segundo estágio de concretagem

- Após a instalação e inspeção de alinhamento, níveis e tolerância de tubulações a serem embutidas, será executada a concretagem do segundo estágio, tomando-

se cuidados especiais para se evitarem eventuais deslocamentos dos dispositivos embutidos.

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

j) Cura do concreto

- Deverão ser tomadas medidas prévias para evitar a perda prematura da água necessária à hidratação do concreto. Poderão ser utilizados os seguintes processos:
- Irrigação contínua das superfícies expostas;
- Cobertura das superfícies expostas com panos, sacaria molhada ou areia molhada;
- Cobertura com produtos impermeáveis.
- Qualquer dos processos a serem utilizados deverá obedecer a prévia autorização da Fiscalização.
- A cura deverá ser iniciada no máximo duas horas após o lançamento do concreto e se estender durante quatorze dias.
- Nas paredes verticais a cura deverá ser efetuada mediante irrigação ou outro processo aprovado pela Fiscalização, que deverá prolongar-se por no mínimo quatorze dias.

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

5.2.4 Materiais

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

- A substituição de qualquer um deles só poderá ser feita mediante justificativa técnica e econômica previamente aprovada pela Contratante.
- Tubos, peças, conexões, aparelhos e acessórios de ferro fundido conforme NBR 7663 e 7675 e tubos de PVC, PBA, rígido, conforme NBR 5647, da ABNT e relação de materiais que a acompanha.
- Tubos, peças, conexões, aparelhos e acessórios de CPVC conforme normas ASTM D 2846, ASTM F-439 e ASTM F-442.
- Elementos componentes das Fossas Sépticas (tanque séptico), Filtro Anaeróbio, Sumidouro e Valas de Filtração conforme NBR 7.229/1993 e NBR 13.969/1997.

6 ORÇAMENTO

Os orçamentos do Projeto Básico, escopo do Produto 4 foram baseados nos preços do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), da Superintendência de Desenvolvimento da Capital (SUDECAP) e têm referência de preço de outubro de 2016 (desonerado).

Os custos de fornecimento das unidades constituintes das fossas sépticas – Fossa, Filtro e Sumidouro, foram obtidos através de cotações (em anexo) no mercado de fornecedores da região dos trabalhos, para o sistema FFS foi escolhida a opção de concreto armado, em virtude do seu menor custo (conforme Produto 3). A seguir descreve-se as cotações que foram utilizadas na elaboração dos orçamentos.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 80
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

- Fossa-filtro-sumidouro (Concreto Armado) – Empresa: Eco System (031-3681-8671) – (Anexo 1);
- Fossa-filtro-sumidouro (Concreto Armado) – Empresa: Concreton (031-3371-6499) – (Anexo 2); e
- Fossa-filtro-sumidouro (Concreto Armado) – Empresa: Lage e Filhos (031-3541-6004) – (Anexo 3).

Para os TEvap, foi disponibilizada pela EMATER/MG lista e custo dos materiais empregados nos sistemas de 2, 4 e 6 pessoas (anexo), que foi revisado pela Equipe Técnica da DHF Consultoria.

Nos orçamentos foi utilizado o valor para Bonificações e Despesas Indiretas (BDI) correspondente a 26% do custo dos serviços.

Nos subitens subsequentes apresentam-se o orçamento geral das soluções (Tabela 6.1) e os orçamentos individuais dos sistemas estáticos projetados (Tabela 6.3 a Tabela 6.19), além do Cronograma físico-financeiro.

6.1 Orçamento Geral das Soluções

O orçamento geral das soluções estáticas a nível de Projeto Básico, por alternativa e tipo, é apresentado na Tabela 6.1.

O Valor Global do Projeto é de R\$ 1.112.374,16.

Tabela 6.1 – Orçamento geral Sistemas Estáticos, sem BDI.

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
1	SISTEMA ESTÁTICO	-----	-----	1 112 374,16
1.1	TEvap + VF – Tipo A	10	8 467,57	84 675,70
1.2	TEvap + VF – Tipo B	22	11 560,96	254 341,11
1.3	TEvap + VF – Tipo C	14	14 541,88	203 586,34
1.4	TEvap + VF – Tipo D	1	18 421,70	18 421,70
1.5	TEvap + VF – Tipo E	1	34 491,92	34 491,92
1.6	FFS – Tipo A	53	8 991,41	476 544,71
1.7	FFS – Tipo B	3	13 437,56	40 312,68

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

6.2 Cronograma Físico-financeiro

O cronograma físico-financeiro deste Projeto Básico é apresentado na Tabela 6.2, a seguir.

Estão previstos 6 meses para implantação das obras.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 82
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Tabela 6.2 – Cronograma Físico-financeiro.

 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO (PROJETO BÁSICO) 										
CONTEÚDO IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS ESTÁTICOS										
ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Nº UNIDADES	VALOR (R\$)	% ITEM	MÊS					
					1	2	3	4	5	6
1	TEvap + VF – Tipo A	10	84 675,70	7,61%	20%	10%	10%	30%	30%	
					16 935,14	8 467,57	8 467,57	25 402,71	25 402,71	
2	TEvap + VF– Tipo B	22	254 341,11	22,86%	15%	20%	10%	20%	20%	15%
					38 151,17	50 868,22	25 434,11	50 868,22	50 868,22	38 151,17
3	TEvap + VF – Tipo C	14	203 586,34	18,30%	10%	20%	10%	20%	20%	20%
					20 358,63	40 717,27	20 358,63	40 717,27	40 717,27	40 717,27
4	TEvap + VF – Tipo D	1	18 421,70	1,66%			100%			
							18 421,70			
5	TEvap + VF – Tipo E	1	34 491,92	3,10%			100%			
							34 491,92			
6	FFS – Tipo A	53	476 544,71	42,84%	10%	20%	20%	20%	20%	10%
					47 654,47	95 308,94	95 308,94	95 308,94	95 308,94	47 654,47
7	FFS – Tipo B	3	40 312,68	3,62%	33%	33%	33%			
					13 437,56	13 437,56	13 437,56			
	Custo Total (R\$)		1 112 374,16		136 536,97	208 799,56	215 920,44	212 297,14	212 297,14	126 522,91
	BDI 26% (R\$)		289 217,28		35 499,61	54 287,89	56 139,31	55 197,26	55 197,26	32 895,96
	Preço Total (R\$)		1 401 591,44		172 036,58	263 087,44	272 059,75	267 494,40	267 494,40	159 418,86
	Percentual Total Simples (%)		----	----	12,27%	18,77%	19,41%	19,09%	19,09%	11,37%
	Preço Total Acumulado (R\$)		----		172 036,58	435 124,02	707 183,78	974 678,17	1 242 172,57	1 401 591,43
	Percentual Acumulado (%)		----		12,27%	31,04%	50,46%	69,54%	88,63%	100,00%

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

6.3 Orçamento Fossa-filtro-sumidouro - Concreto Armado (CA)

Tabela 6.3 – FFS – CA – TIPO A (PARA 05 HABITANTES).

ORÇAM. REFERÊNCIA PADRÃO	REFEÊNCIA CÓD	ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
						UNITÁRIO	TOTAL
1			SERVIÇOS PRELIMINARES	S U B - T O T A L		1 173,94	
SINAPI	85422	1.1	PREPARO MANUAL DO TERRENO SEM RASPAGEM SUPERFICIAL	m ²	8,67	4,62	40,06
SINAPI	93358	1.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS, AF_03/2016	m ³	13,50	45,74	617,32
SINAPI	94045	1.3	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA AF_06/2016	m ²	20,11	10,12	203,47
SINAPI	94046	1.4	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA AF_06/2016	m ²	0,00	15,13	0,00
SINAPI	94048	1.5	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA AF_06/2016	m ²	13,32	12,88	171,57
SINAPI	94060	1.6	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO DESCONTINUO, COM PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA AF_06/2016	m ²	0,00	22,36	0,00
SINAPI	94097	1.7	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA AF_06/2016	m ²	4,34	3,69	16,00
SINAPI	73994/1	1.8	ARMAÇÃO EM TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA Q-138, AÇO CA-60, 4,2MM, MALHA 10X10CM	kg	13,95	5,89	82,16
SINAPI	74157/4	1.9	LANCAMENTO/APLICAÇÃO MANUAL DE CONCRETO EM FUNDACOES	m ³	0,23	79,26	18,43
SINAPI	94962	1.10	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4:5:4,5 (CIMENTO/AREIA MÉDIA/BRITA 1) PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	m ³	0,12	214,55	24,94
2			INSTALAÇÃO DE FOSSA SEPTICA PRÉ-MOLDADA	S U B - T O T A L		4 126,07	
COTAÇÃO	MÉDIA	2.1	FORNECIMENTO DE CONJUNTO FOSSA FILTRO E SUMIDOURO EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, VOLUME ÚTIL TANQUE SÉPTICO 1.991 L	CJ	1,00	2 673,33	2 673,33
CPU	2.540.8.3	2.2	ASSENTAMENTO DE PEÇA PRÉ-MOLDADA - FOSSA SEPTICA (POR PEÇA)	un	3,00	303,56	910,68
CPU	2.720.8.5.1	2.3	LASTRO DE AREIA APLICADO ENTRE AS PEÇAS PRÉ-MOLDADAS E A PAREDE DE ESCAVAÇÃO	m ³	3,52	140,51	494,40
SUDECAP	63.01.03	2.4	BRITA COM FRETE (BRITA 0.1.2.3)	m ³	0,76	62,43	47,66
3			CAIXAS DE INSPEÇÃO E DE GORDURA/TUBOS E CONEXÕES DE PVC	S U B - T O T A L		1 836,03	
SUDECAP	10.70.13	3.1	CAIXA DE GORDURA EM ALVENARIA, 40x40x60 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	1,00	208,94	208,94
SUDECAP	10.70.11	3.2	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	3,00	152,85	458,55
SUDECAP	10.70.11	3.3	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	0,00	152,85	0,00
SINAPI	89714	3.4	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	m	18,00	34,96	629,28
SINAPI	89744	3.5	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	2,00	15,53	31,06
SINAPI	72295	3.6	CAP PVC ESGOTO 100MM (TAMPÃO) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	un	3,00	10,24	30,72
SINAPI	89796	3.7	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	1,00	25,53	25,53
SINAPI	91792	3.8	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBO DE PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM (INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015	m	5,00	35,95	179,75
SINAPI	91793	3.9	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBO DE PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM (INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES PARA PRÉDIOS. AF_10/2015	m	5,00	54,44	272,20
TOTAL SEM BDI							7 136,04
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							1 855,37
TOTAL COM BDI							8 991,41

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Tabela 6.4 – FFS - CA – TIPO B (PARA 10 HABITANTES).

ORÇAM. PADRÃO	REFERENCIA Cód	ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
						UNITÁRIO	TOTAL
1 SERVIÇOS PRELIMINARES				S U B - T O T A L		1 955,91	
SINAPI	85422	1.1	PREPARO MANUAL DO TERRENO SEM RASPAGEM SUPERFICIAL	m²	14,44	4,62	66,71
SINAPI	93358	1.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS, AF 03/2016	m³	22,27	45,74	1 018,70
SINAPI	94045	1.3	ESCORAMENTO DE VALA TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA AF_06/2016	m²	11,00	10,12	111,28
SINAPI	94046	1.4	ESCORAMENTO DE VALA TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA AF_06/2016	m²	14,33	15,13	216,75
SINAPI	94048	1.5	ESCORAMENTO DE VALA TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA AF_06/2016	m²	26,64	12,88	343,13
SINAPI	94060	1.6	ESCORAMENTO DE VALA TIPO DESCONTINUO, COM PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA AF_06/2016	m²	0,00	22,36	0,00
SINAPI	94097	1.7	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA AF 06/2016	m²	7,22	3,69	26,64
SINAPI	73994/1	1.8	ARMACAO EM TELA DE ACO SOLDADA NERVURADA Q-138, ACO CA-60, 4,2MM, MALHA 10X10CM	kg	19,19	5,89	113,04
SINAPI	74157/4	1.9	LANCAMENTO/APLICACAO MANUAL DE CONCRETO EM FUNDACOES	m³	0,32	79,26	25,35
SINAPI	94962	1.10	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	0,16	214,55	34,31
2 INSTALAÇÃO DE FOSSA SÉPTICA PRÉ-MOLDADA				S U B - T O T A L		6 615,06	
COTAÇÃO	MÉDIA	2.1	FORNECIMENTO DE CONJUNTO FOSSA FILTRO E SUMIDOURO EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, VOLUME ÚTIL TANQUE SÉPTICO 2.925 L	CJ	1,00	4 675,00	4 675,00
CPU	2.540.8.3	2.2	ASSENTAMENTO DE PEÇA PRÉ-MOLDADA - FOSSA SÉPTICA (POR PEÇA)	un	4,00	303,56	1 214,24
CPU	2.720.8.5.1	2.3	LASTRO DE AREIA APLICADO ENTRE AS PEÇAS PRÉ-MOLDADAS E A PAREDE DE ESCAVAÇÃO	m³	4,51	140,51	633,89
SUDECAP	63.01.03	2.4	BRITA COM FRETE (BRITA 0,1,2,3)	m³	1,47	62,43	91,94
3 CAIXAS DE INSPEÇÃO E DE GORDURA/TUBOS E CONEXÕES DE PVC				S U B - T O T A L		2 093,76	
SUDECAP	10.70.13	3.1	CAIXA DE GORDURA EM ALVENARIA, 40x40x60 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	1,00	208,94	208,94
SUDECAP	10.70.11	3.2	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	3,00	152,85	458,55
SUDECAP	10.70.11	3.3	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	1,00	152,85	152,85
SINAPI	89714	3.4	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	m	21,00	34,96	734,16
SINAPI	89744	3.5	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	2,00	15,53	31,06
SINAPI	72295	3.6	CAP PVC ESGOTO 100MM (TAMPÃO) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	un	3,00	10,24	30,72
SINAPI	89796	3.7	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	1,00	25,53	25,53
SINAPI	91792	3.8	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBO DE PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM (INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015	m	5,00	35,95	179,75
SINAPI	91793	3.9	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBO DE PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM (INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES PARA PRÉDIOS. AF_10/2015	m	5,00	54,44	272,20
TOTAL SEM BDI							10 664,73
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							2 772,83
TOTAL COM BDI							13 437,56

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Tabela 6.5 - FFS - CA – TIPO C (PARA 15 HABITANTES).

ORÇAM. PADRÃO	REFERENCIA Cód	ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
						UNITÁRIO	TOTAL
1 SERVIÇOS PRELIMINARES				S U B - T O T A L		2 707,58	
SINAPI	85422	1.1	PREPARO MANUAL DO TERRENO SEM RASPAGEM SUPERFICIAL	m²	20,62	4,62	95,29
SINAPI	93358	1.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS, AF 03/2016	m³	30,58	45,74	1 398,74
SINAPI	94045	1.3	ESCORAMENTO DE VALA TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA AF_06/2016	m²	0,00	10,12	0,00
SINAPI	94046	1.4	ESCORAMENTO DE VALA TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA AF_06/2016	m²	28,40	15,13	429,69
SINAPI	94048	1.5	ESCORAMENTO DE VALA TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA AF_06/2016	m²	39,96	12,88	514,70
SINAPI	94060	1.6	ESCORAMENTO DE VALA TIPO DESCONTINUO, COM PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA AF_06/2016	m²	0,00	22,36	0,00
SINAPI	94097	1.7	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA AF 06/2016	m²	10,31	3,69	38,05
SINAPI	73994/1	1.8	ARMACAO EM TELA DE ACO SOLDADA NERVURADA Q-138, ACO CA-60, 4,2MM, MALHA 10X10CM	kg	25,68	5,89	151,27
SINAPI	74157/4	1.9	LANCAMENTO/APLICACAO MANUAL DE CONCRETO EM FUNDACOES	m³	0,43	79,26	33,93
SINAPI	94962	1.10	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	0,21	214,55	45,92
2 INSTALAÇÃO DE FOSSA SÉPTICA PRÉ-MOLDADA				S U B - T O T A L		8 733,93	
COTAÇÃO	MÉDIA	2.1	FORNECIMENTO DE CONJUNTO FOSSA FILTRO E SUMIDOURO EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, VOLUME ÚTIL TANQUE SÉPTICO 3.820 L	CJ	1,00	6 363,33	6 363,33
CPU	2.540.8.3	2.2	ASSENTAMENTO DE PEÇA PRÉ-MOLDADA- FOSSA SÉPTICA (POR PEÇA)	un	5,00	303,56	1 517,80
CPU	2.720.8.5.1	2.3	LASTRO DE AREIA APLICADO ENTRE AS PEÇAS PRÉ-MOLDADAS E A PAREDE DE ESCAVAÇÃO	m³	5,13	140,51	720,41
SUDECAP	63.01.03	2.4	BRITA COM FRETE (BRITA 0,1,2,3)	m³	2,12	62,43	132,39
3 CAIXAS DE INSPEÇÃO E DE GORDURA/TUBOS E CONEXÕES DE PVC				S U B - T O T A L		2 259,31	
SUDECAP	10.70.14	3.1	CAIXA DE GORDURA EM ALVENARIA, 40x40x70 cm COM TAMPÁ CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	1,00	234,65	234,65
SUDECAP	10.70.11	3.2	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPÁ CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	3,00	152,85	458,55
SUDECAP	10.70.11	3.3	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPÁ CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	1,00	152,85	152,85
SINAPI	89714	3.4	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	m	25,00	34,96	874,00
SINAPI	89744	3.5	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	2,00	15,53	31,06
SINAPI	72295	3.6	CAP PVC ESGOTO 100MM (TAMPÃO) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	un	3,00	10,24	30,72
SINAPI	89796	3.7	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	1,00	25,53	25,53
SINAPI	91792	3.8	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBO DE PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM (INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015	m	5,00	35,95	179,75
SINAPI	91793	3.9	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBO DE PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM (INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES PARA PRÉDIOS. AF_10/2015	m	5,00	54,44	272,20
TOTAL SEM BDI							13 700,82
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							3 562,21
TOTAL COM BDI							17 263,03

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Tabela 6.6 - FFS - CA – TIPO D (PARA 60 HABITANTES).

ORÇAM. PADRÃO	REFERENCIA Cód	ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
						UNITÁRIO	TOTAL
1			SERVIÇOS PRELIMINARES	S U B - T O T A L		10 660,25	
SINAPI	85422	1.1	PREPARO MANUAL DO TERRENO SEM RASPAGEM SUPERFICIAL	m²	70,20	4,62	324,32
SINAPI	93358	1.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS, AF 03/2016	m³	131,12	45,74	5 997,31
SINAPI	94045	1.3	ESCORAMENTO DE VALA TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA AF_06/2016	m²	0,00	10,12	0,00
SINAPI	94046	1.4	ESCORAMENTO DE VALA TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA AF_06/2016	m²	16,96	15,13	256,67
SINAPI	94048	1.5	ESCORAMENTO DE VALA TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA AF_06/2016	m²	23,75	12,88	305,91
SINAPI	94060	1.6	ESCORAMENTO DE VALA TIPO DESCONTINUO, COM PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA AF_06/2016	m²	142,13	22,36	3 177,93
SINAPI	94097	1.3	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA AF 06/2016	m²	35,10	3,69	129,52
SINAPI	73994/1	1.4	ARMACAO EM TELA DE ACO SOLDADA NERVURADA Q-138, ACO CA-60, 4,2MM, MALHA 10X10CM	kg	52,07	5,89	306,70
SINAPI	74157/4	1.5	LANCAMENTO/APLICACAO MANUAL DE CONCRETO EM FUNDACOES	m³	0,87	79,26	68,79
SINAPI	94962	1.6	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	0,43	214,55	93,10
2			INSTALAÇÃO DE FOSSA SÉPTICA PRÉ-MOLDADA	S U B - T O T A L		31 635,66	
COTAÇÃO	MÉDIA	2.1	FORNECIMENTO DE CONJUNTO FOSSA FILTRO E SUMIDOURO EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, VOLUME ÚTIL TANQUE SÉPTICO 9.140 L	CJ	1,00	28 468,33	28 468,33
CPU	2.540.8.3	2.2	ASSENTAMENTO DE PEÇA PRÉ-MOLDADA - FOSSA SÉPTICA (POR PEÇA)	un	6,00	303,56	1 821,36
CPU	2.720.8.5.1	2.3	LASTRO DE AREIA APLICADO ENTRE AS PEÇAS PRÉ-MOLDADAS E A PAREDE DE ESCAVAÇÃO	m³	7,55	140,51	1 061,19
SUDECAP	63.01.03	2.4	BRITA COM FRETE (BRITA 0,1,2,3)	m³	4,56	62,43	284,78
3			CAIXAS DE INSPEÇÃO E DE GORDURA/TUBOS E CONEXÕES DE PVC	S U B - T O T A L		2 687,72	
SUDECAP	10.70.39	3.1	CAIXA DE GORDURA EM ALVENARIA, 60x60x110 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	1,00	488,26	488,26
SUDECAP	10.70.11	3.2	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	3,00	152,85	458,55
SUDECAP	10.70.11	3.3	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	1,00	152,85	152,85
SINAPI	89714	3.4	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	m	30,00	34,96	1 048,80
SINAPI	89744	3.5	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	2,00	15,53	31,06
SINAPI	72295	3.6	CAP PVC ESGOTO 100MM (TAMPÃO) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	un	3,00	10,24	30,72
SINAPI	89796	3.7	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	1,00	25,53	25,53
SINAPI	91792	3.8	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBO DE PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM (INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015	m	5,00	35,95	179,75
SINAPI	91793	3.9	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBO DE PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM (INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES PARA PRÉDIOS. AF_10/2015	m	5,00	54,44	272,20
TOTAL SEM BDI							44 983,63
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							11 695,74
TOTAL COM BDI							56 679,37

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

6.4 Orçamento Tanque de Evapotranspiração

Tabela 6.7 – TEvap – TIPO A (PADRÃO EMATER PARA 2 HABITANTES).

ORÇAM. REFERENCIA		ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
PADRÃO	CÓD					UNITÁRIO	TOTAL
		1	SERVIÇOS PRELIMINARES		S U B - T O T A L		345,31
SINAPI	85422	1.1	PREPARO MANUAL DO TERRENO SEM RASPAGEM SUPERFICIAL	m ²	10,92	4,62	50,45
SINAPI	93358	1.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS, AF 03/2016	m ³	6,01	45,74	274,71
SINAPI	94043	1.3	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTELETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	m ²	0,00	12,92	0,00
SINAPI	94097	1.4	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA, AF 06/2016	m ²	5,46	3,69	20,15
		2	CONSTRUÇÃO DO TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO		S U B - T O T A L		2 007,76
SINAPI	94962	2.6	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	m ³	0,27	214,55	58,57
SINAPI	87878	2.1	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	m ²	16,04	2,72	43,63
SINAPI	00010931	2.2	TELA DE ARAME GALV, HEXAGONAL, FIO 0,56 MM (24 BWG), MALHA 1/2", H = 1 M	m ²	14,46	8,00	115,68
SINAPI	87792	2.3	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PR ESENÇA DE VÃOS), ESPESSURA DE 25 MM. AF_06/2014	m ²	16,04	22,01	353,04
SINAPI	73548	2.4	ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MANUAL, INCLUSIVE ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	m ³	0,40	425,07	170,45
COTAÇÃO	SIMBÓLICO	2.7	ASSENTAMENTO DE PNEUS (SUCATA) ARO 13 OU 14	un	16,00	1,05	16,80
CPU ADAPTADO	73817/002	2.8	EMBASAMENTO DE MATERIAL GRANULAR - ENTULHO	m ³	2,25	45,79	103,03
SINAPI	83683	2.9	CAMADA HORIZONTAL DRENANTE C/ PEDRA BRITADA 1 E 2	m ³	0,75	91,63	68,72
CPU	2315.8.5.7.2	2.11	REATERRO MANUAL DE VALAS (SEM COMPACTAÇÃO)	m ³	1,50	5,20	7,80
CPU	-	2.12	PLANTIO DE BANANEIRA (COMPRIMENTO DA CAVA: 30 CM, LARGURA DE CAVA: 30 CM, PROFUNDIDADE: 25 CM)	un	10,00	5,00	50,00
CPU	-	2.13	PLANTIO DE CANINHA DE MACAÇO, PEQUENAS MUDAS	un	25,00	2,00	50,00
SINAPI	89712	2.14	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	m	9,50	34,96	332,12
SINAPI	89714	2.15	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	m	12,00	34,96	419,52
SINAPI	89744	2.16	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	2,00	15,53	31,06
SINAPI	83739	2.17	FORNECIMENTO/INSTALAÇÃO DE MANTA BIDIM RT-10	m ²	1,13	6,67	7,50
SUDECAP	10.70.11	2.18	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	1,00	152,85	152,85
SUDECAP	10.70.13	2.19	CAIXA DE GORDURA EM ALVENARIA, 40x40x60 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	0,00	208,94	0,00
SUDECAP	10.70.11	2.20	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	0,00	152,85	0,00
SINAPI	72293	2.21	CAP PVC ESGOTO 50MM (TAMPÃO) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	un	3,00	4,86	14,58
SINAPI	89784	2.22	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	1,00	12,40	12,40
TOTAL SEM BDI							2 353,07
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							611,80
TOTAL COM BDI							2 964,87

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Tabela 6.8 – TEvap – TIPO B (PADRÃO EMATER PARA 4 HABITANTES).

ORÇAM. PADRÃO	REFERENCIA CÔD	ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
						UNITÁRIO	TOTAL
1			SERVIÇOS PRELIMINARES	S U B - T O T A L			677,34
SINAPI	85422	1.1	PREPARO MANUAL DO TERRENO SEM RASPAGEM SUPERFICIAL	m ²	21,42	4,62	98,96
SINAPI	93358	1.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS, AF 03/2016	m ³	11,78	45,74	538,86
SINAPI	94043	1.3	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTELETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	m ²	0,00	12,92	0,00
SINAPI	94097	1.4	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF 06/2016	m ²	10,71	3,69	39,52
2			CONSTRUÇÃO DO TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO	S U B - T O T A L			2 838,86
SINAPI	94962	2.6	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	m ³	0,54	214,55	114,89
SINAPI	87878	2.1	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	m ²	27,04	2,72	73,55
SINAPI	00010931	2.2	TELA DE ARAME GALV, HEXAGONAL, FIO 0,56 MM (24 BWG), MALHA 1/2", H = 1 M	m ²	24,71	8,00	197,68
SINAPI	87792	2.3	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PR ESENÇA DE VÃOS), ESPESSURA DE 25 MM. AF_06/2014	m ²	27,04	22,01	595,15
SINAPI	73548	2.4	ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MANUAL, INCLUSO ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	m ³	0,68	425,07	287,35
COTAÇÃO	SIMBÓLICO	2.7	ASSENTAMENTO DE PNEUS (SUCATA) ARO 13 OU 14	un	32,00	1,05	33,60
CPU ADAPTADO	73817/002	2.8	EMBASAMENTO DE MATERIAL GRANULAR - ENTULHO	m ³	4,50	45,79	206,06
SINAPI	83683	2.9	CAMADA HORIZONTAL DRENANTE C/ PEDRA BRITADA 1 E 2	m ³	1,50	91,63	137,45
CPU	2315.8.5.7.2	2.11	REATERRO MANUAL DE VALAS (SEM COMPACTAÇÃO)	m ³	3,00	5,20	15,60
CPU	-	2.12	PLANTIO DE BANANEIRA (COMPRIMENTO DA CAVA: 30 CM, LARGURA DE CAVA: 30 CM, PROFUNDIDADE: 25 CM)	un	20,00	5,00	100,00
CPU	-	2.13	PLANTIO DE CANINHA DE MACACO, PEQUENAS MUDAS	un	50,00	2,00	100,00
SINAPI	89712	2.14	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	m	9,50	34,96	332,12
SINAPI	89714	2.15	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	m	12,00	34,96	419,52
SINAPI	89744	2.16	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	2,00	15,53	31,06
SINAPI	83739	2.17	FORNECIMENTO/INSTALAÇÃO DE MANTA BIDI-MRT-10	m ²	2,25	6,67	15,01
SUDECAP	10.70.11	2.18	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMP. CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	1,00	152,85	152,85
SUDECAP	10.70.13	2.19	CAIXA DE GORDURA EM ALVENARIA, 40x40x60 cm COM TAMP. CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	0,00	208,94	0,00
SUDECAP	10.70.11	2.20	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMP. CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	0,00	152,85	0,00
SINAPI	72293	2.21	CAP PVC ESGOTO 50MM (TAMPÃO) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	un	3,00	4,86	14,58
SINAPI	89784	2.22	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	1,00	12,40	12,40
TOTAL SEM BDI							3 516,20
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							914,21
TOTAL COM BDI							4 430,41

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Tabela 6.9 – TEvap – TIPO C (PADRÃO EMATER PARA 6 HABITANTES).

ORÇAM. PADRÃO	REFEÊNCIA CÔD	ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
						UNITÁRIO	TOTAL
		1	SERVIÇOS PRELIMINARES	S U B - T O T A L			1 009,37
SINAPI	85422	1.1	PREPARO MANUAL DO TERRENO SEM RASPAGEM SUPERFICIAL	m ²	31,92	4,62	147,47
SINAPI	93358	1.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS, AF 03/2016	m ³	17,56	45,74	803,01
SINAPI	94043	1.3	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTELETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	m ²	0,00	12,92	0,00
SINAPI	94097	1.4	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF 06/2016	m ²	15,96	3,69	58,89
		2	CONSTRUÇÃO DO TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO	S U B - T O T A L			3 668,90
SINAPI	94962	2.6	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	m ³	0,80	214,55	171,21
SINAPI	87878	2.1	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	m ²	38,04	2,72	103,47
SINAPI	00010931	2.2	TELA DE ARAME GALV, HEXAGONAL, FIO 0,56 MM (24 BWG), MALHA 1/2", H = 1 M	m ²	34,96	8,00	279,68
SINAPI	87792	2.3	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEMPR ESENÇA DE VÃOS), ESPESSURA DE 25 MM. AF_06/2014	m ²	38,04	22,01	837,26
SINAPI	73548	2.4	ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MANUAL, INCLUSIVE ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	m ³	0,95	425,07	404,24
COTAÇÃO	SIMBÓLICO	2.7	ASSENTAMENTO DE PNEUS (SUCATA) ARO 13 OU 14	un	47,00	1,05	49,35
CPU ADAPTADO	73817/002	2.8	EMBASAMENTO DE MATERIAL GRANULAR - ENTULHO	m ³	6,75	45,79	309,08
SINAPI	83683	2.9	CAMADA HORIZONTAL DRENANTE C/ PEDRA BRITADA 1 E 2	m ³	2,25	91,63	206,17
CPU	2315.8.5.7.2	2.11	REATERRO MANUAL DE VALAS (SEM COMPACTAÇÃO)	m ³	4,50	5,20	23,40
CPU	-	2.12	PLANTIO DE BANANEIRA (COMPRIMENTO DA CAVA: 30 CM, LARGURA DE CAVA: 30 CM, PROFUNDIDADE: 25 CM)	un	30,00	5,00	150,00
CPU	-	2.13	PLANTIO DE CANINHA DE MACACO, PEQUENAS MUDAS	un	75,00	2,00	150,00
SINAPI	89712	2.14	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	m	9,50	34,96	332,12
SINAPI	89714	2.15	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	m	12,00	34,96	419,52
SINAPI	89744	2.16	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	2,00	15,53	31,06
SINAPI	83739	2.17	FORNECIMENTO/INSTALAÇÃO DE MANTA BIDIM RT-10	m ²	3,38	6,67	22,51
SUDECAP	10.70.11	2.18	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	1,00	152,85	152,85
SUDECAP	10.70.13	2.19	CAIXA DE GORDURA EM ALVENARIA, 40x40x60 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	0,00	208,94	0,00
SUDECAP	10.70.11	2.20	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	0,00	152,85	0,00
SINAPI	72293	2.21	CAP PVC ESGOTO 50MM (TAMPÃO) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	un	3,00	4,86	14,58
SINAPI	89784	2.22	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	1,00	12,40	12,40
TOTAL SEM BDI							4 678,28
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							1 216,35
TOTAL COM BDI							5 894,63

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Tabela 6.10 – Têvap – TIPO D (PADRÃO EMATER PARA 8 HABITANTES).

ORÇAM. PADRÃO	REFERÊNCIA CÔD	ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
						UNITÁRIO	TOTAL
		1	SERVIÇOS PRELIMINARES	S U B - T O T A L			1 354,69
SINAPI	85422	1.1	PREPARO MANUAL DO TERRENO SEM RASPAGEM SUPERFICIAL	m ²	42,84	4,62	197,92
SINAPI	93358	1.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS, AF 03/2016	m ³	23,56	45,74	1 077,73
SINAPI	94043	1.3	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTELETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	m ²	0,00	12,92	0,00
SINAPI	94097	1.4	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF 06/2016	m ²	21,42	3,69	79,04
		2	CONSTRUÇÃO DO TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO	S U B - T O T A L			5 110,87
SINAPI	94962	2.6	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	m ³	1,07	214,55	229,78
SINAPI	87878	2.1	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	m ²	54,08	2,72	147,10
SINAPI	00010931	2.2	TELA DE ARAME GALV, HEXAGONAL, FIO 0,56 MM (24 BWG), MALHA 1/2", H = 1 M	m ²	38,71	8,00	309,68
SINAPI	87792	2.3	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEMPR ESENÇA DE VÃOS), ESPESSURA DE 25 MM. AF_06/2014	m ²	54,08	22,01	1 190,30
SINAPI	73548	2.4	ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MANUAL, INCLUSIVE ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	m ³	1,35	425,07	574,69
COTAÇÃO	SIMBÓLICO	2.7	ASSENTAMENTO DE PNEUS (SUCATA) ARO 13 OU 14	un	63,00	1,05	66,15
CPU ADAPTADO	73817/002	2.8	EMBASAMENTO DE MATERIAL GRANULAR - ENTULHO	m ³	9,00	45,79	412,11
SINAPI	83683	2.9	CAMADA HORIZONTAL DRENANTE C/ PEDRA BRITADA 1 E 2	m ³	3,00	91,63	274,89
CPU	2315.8.5.7.2	2.11	REATERRO MANUAL DE VALAS (SEM COMPACTAÇÃO)	m ³	6,00	5,20	31,20
CPU	-	2.12	PLANTIO DE BANANEIRA (COMPRIMENTO DA CAVA: 30 CM, LARGURA DE CAVA: 30 CM, PROFUNDIDADE: 25 CM)	un	40,00	5,00	200,00
CPU	-	2.13	PLANTIO DE CANINHA DE MACACO, PEQUENAS MUDAS	un	100,00	2,00	200,00
SINAPI	89712	2.14	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	m	16,00	34,96	559,36
SINAPI	89714	2.15	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	m	18,00	34,96	629,28
SINAPI	89744	2.16	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	2,00	15,53	31,06
SINAPI	83739	2.17	FORNECIMENTO/INSTALAÇÃO DE MANTA BIDIM RT-10	m ²	4,50	6,67	30,02
SUDECAP	10.70.11	2.18	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	1,00	152,85	152,85
SUDECAP	10.70.13	2.19	CAIXA DE GORDURA EM ALVENARIA, 40x40x60 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	0,00	208,94	0,00
SUDECAP	10.70.11	2.20	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	0,00	152,85	0,00
SINAPI	72293	2.21	CAP PVC ESGOTO 50MM (TAMPÃO) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	un	6,00	4,86	29,16
SINAPI	89784	2.22	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	1,00	12,40	12,40
SINAPI	00020179	2.21	TE, PVC, SERIE R, 100 X 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	un	1,00	30,84	30,84
TOTAL SEM BDI							6 465,56
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							1 681,04
TOTAL COM BDI							8 146,60

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Tabela 6.11 – TEvap – TIPO E (PADRÃO EMATER PARA 16 HABITANTES).

ORÇAM. PADRÃO	REFERÊNCIA CÓD	ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
						UNITÁRIO	TOTAL
1			SERVIÇOS PRELIMINARES	S U B - T O T A L			2 709,37
SINAPI	85422	1.1	PREPARO MANUAL DO TERRENO SEM RASPAGEM SUPERFICIAL	m ²	85,68	4,62	395,84
SINAPI	93358	1.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS, AF 03/2016	m ³	47,12	45,74	2 155,45
SINAPI	94043	1.3	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTELETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	m ²	0,00	12,92	0,00
SINAPI	94097	1.4	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF 06/2016	m ²	42,84	3,69	158,08
2			CONSTRUÇÃO DO TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO	S U B - T O T A L			9 597,34
SINAPI	94962	2.6	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	m ³	2,14	214,55	459,57
SINAPI	87878	2.1	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	m ²	108,16	2,72	294,20
SINAPI	00010931	2.2	TELA DE ARAME GALV, HEXAGONAL, FIO 0,56 MM (24 BWG), MALHA 1/2", H = 1 M	m ²	66,71	8,00	533,68
SINAPI	87792	2.3	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEMPRE ESSEÇA DE VÃOS), ESPESSURA DE 25 MM. AF_06/2014	m ²	108,16	22,01	2 380,60
SINAPI	73548	2.4	ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MANUAL, INCLUSIVE ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	m ³	2,70	425,07	1 149,39
COTAÇÃO	SIMBÓLICO	2.7	ASSENTAMENTO DE PNEUS (SUCATA) ARO 13 OU 14	un	125,00	1,05	131,25
CPU ADAPTADO	73817/002	2.8	EMBASAMENTO DE MATERIAL GRANULAR - ENTULHO	m ³	18,00	45,79	824,22
SINAPI	83683	2.9	CAMADA HORIZONTAL DRENANTE C/ PEDRA BRITADA 1 E 2	m ³	6,00	91,63	549,78
CPU	2315.8.5.7.2	2.11	REATERRO MANUAL DE VALAS (SEM COMPACTAÇÃO)	m ³	12,00	5,20	62,40
CPU	-	2.12	PLANTIO DE BANANEIRA (COMPRIMENTO DA CAVA: 30 CM, LARGURA DE CAVA: 30 CM, PROFUNDIDADE: 25 CM)	un	80,00	5,00	400,00
CPU	-	2.13	PLANTIO DE CANINHA DE MACACO, PEQUENAS MUDAS	un	200,00	2,00	400,00
SINAPI	89712	2.14	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	m	30,00	34,96	1 048,80
SINAPI	89714	2.15	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	m	30,00	34,96	1 048,80
SINAPI	89744	2.16	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	2,00	15,53	31,06
SINAPI	83739	2.17	FORNECIMENTO/INSTALAÇÃO DE MANTA BIDIM RT-10	m ²	9,00	6,67	60,03
SUDECAP	10.70.11	2.18	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	1,00	152,85	152,85
SUDECAP	10.70.13	2.19	CAIXA DE GORDURA EM ALVENARIA, 40x40x60 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	0,00	208,94	0,00
SUDECAP	10.70.11	2.20	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	0,00	152,85	0,00
SINAPI	72293	2.21	CAP PVC ESGOTO 50MM (TAMPÃO) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	un	12,00	4,86	58,32
SINAPI	89784	2.22	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	1,00	12,40	12,40
SINAPI	00020179	2.21	TE, PVC, SERIE R, 100 X 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	un	3,00	30,84	92,52
TOTAL SEM BDI							12 306,72
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							3 199,75
TOTAL COM BDI							15 506,46

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

6.5 Círculo de Bananeiras

Tabela 6.12 – CB – TIPO A (PADRÃO EMATER PARA ATÉ 6 HABITANTES).

ORÇAM. REFERÊNCIA PADRÃO	REFERENCIA CÓD	ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
						UNITÁRIO	TOTAL
		1	SERVIÇOS PRELIMINARES	S U B - T O T A L			560,07
SINAPI	85422	1.1	PREPARO MANUAL DO TERRENO SEM RASPAGEM SUPERFICIAL	m ²	3,08	4,62	14,22
SINAPI	93358	1.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS, AF 03/2016	m ³	1,08	45,74	49,29
		1.3	ENCHIMENTO DA VALA COM TRONCOS DE MADEIRA PEQUENOS, GALHOS MÉDIOS E FINOS E PALHAS (CAPIM, FOLHAS, ETC)	m ³	1,51	1,00	1,51
SINAPI	89714	1.4	TUBO PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	m	12,00	34,96	419,52
SINAPI	89744	1.5	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	1,00	15,53	15,53
CPU		1.6	PLANTIO DE BANANEIRA (COMPRIMENTO DA CAVA: 30 CM, LARGURA DE CAVA: 30 CM, PROFUNDIDADE: 25 CM)	un	6,00	5,00	30,00
CPU		1.7	PLANTIO DE MAMOEIRO (COMPRIMENTO DA CAVA: 30 CM, LARGURA DE CAVA: 30 CM, PROFUNDIDADE: 25 CM)	un	6,00	5,00	30,00
		2	CAIXAS DE INSPEÇÃO E DE GORDURA	S U B - T O T A L			966,59
SUDECAP	10.70.13	2.1	CAIXA DE GORDURA EM ALVENARIA, 40x40x60 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	1,00	208,94	208,94
SUDECAP	10.70.11	2.2	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	2,00	152,85	305,70
SUDECAP	10.70.11	2.3	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	0,00	152,85	0,00
SINAPI	91792	2.4	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBO DE PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM (INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015	m	5,00	35,95	179,75
SINAPI	91793	2.5	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBO DE PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM (INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES PARA PRÉDIOS. AF_10/2015	m	5,00	54,44	272,20
TOTAL SEM BDI							1 526,66
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							396,93
TOTAL COM BDI							1 923,59

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Tabela 6.13 - CB – TIPO B (PADRÃO EMATER PARA 7 A 12 HABITANTES).

ORÇAM. REFERÊNCIA PADRÃO	REFERENCIA CÓD	ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
						UNITÁRIO	TOTAL
		1	SERVIÇOS PRELIMINARES	S U B - T O T A L			910,38
SINAPI	85422	1.1	PREPARO MANUAL DO TERRENO SEM RASPAGEM SUPERFICIAL	m ²	6,16	4,62	28,45
SINAPI	93358	1.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS, AF 03/2016	m ³	2,16	45,74	98,58
		1.3	ENCHIMENTO DA VALA COM TRONCOS DE MADEIRA PEQUENOS, GALHOS MÉDIOS E FINOS E PALHAS (CAPIM, FOLHAS, ETC)	m ³	3,02	1,00	3,02
SINAPI	89714	1.4	TUBO PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	m	18,00	34,96	629,28
SINAPI	89744	1.5	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	2,00	15,53	31,06
CPU		1.6	PLANTIO DE BANANEIRA (COMPRIMENTO DA CAVA: 30 CM, LARGURA DE CAVA: 30 CM, PROFUNDIDADE: 25 CM)	un	12,00	5,00	60,00
CPU		1.7	PLANTIO DE MAMOEIRO (COMPRIMENTO DA CAVA: 30 CM, LARGURA DE CAVA: 30 CM, PROFUNDIDADE: 25 CM)	un	12,00	5,00	60,00
		2	CAIXAS DE INSPEÇÃO E DE GORDURA	S U B - T O T A L			1 119,44
SUDECAP	10.70.13	2.1	CAIXA DE GORDURA EM ALVENARIA, 40x40x60 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	1,00	208,94	208,94
SUDECAP	10.70.11	2.2	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	2,00	152,85	305,70
SUDECAP	10.70.11	2.3	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	1,00	152,85	152,85
SINAPI	91792	2.4	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBO DE PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM (INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015	m	5,00	35,95	179,75
SINAPI	91793	2.5	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBO DE PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM (INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES PARA PRÉDIOS. AF_10/2015	m	5,00	54,44	272,20
TOTAL SEM BDI							2 029,82
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							527,75
TOTAL COM BDI							2 557,57

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Tabela 6.14 - CB – TIPO C (PADRÃO EMATER PARA 13 A 18 HABITANTES).

ORÇAM. PADRÃO	REFERENCIA CÓD	ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
						UNITÁRIO	TOTAL
1			SERVIÇOS PRELIMINARES	S U B - T O T A L		1 170,69	
SINAPI	85422	1.1	PREPARO MANUAL DO TERRENO SEM RASPAGEM SUPERFICIAL	m ²	9,24	4,62	42,67
SINAPI	93358	1.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS, AF 03/2016	m ³	3,23	45,74	147,86
VALOR SIMBÓLICO		1.3	ENCHIMENTO DA VALA COM TRONCOS DE MADEIRA PEQUENOS, GALHOS MÉDIOS E FINOS E PALHAS (CAPIM, FOLHAS, ETC)	m ³	4,53	1,00	4,53
SINAPI	89714	1.4	TUBO PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO, AF 12/2014	m	24,00	34,96	839,04
SINAPI	89744	1.5	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO, AF 12/2014	un	3,00	15,53	46,59
CPU		1.6	PLANTIO DE BANANEIRA (COMPRIMENTO DA CAVA: 30 CM, LARGURA DE CAVA: 30 CM, PROFUNDIDADE: 25 CM)	un	18,00	5,00	90,00
CPU		1.7	PLANTIO DE MAMOEIRO (COMPRIMENTO DA CAVA: 30 CM, LARGURA DE CAVA: 30 CM, PROFUNDIDADE: 25 CM)	un	18,00	5,00	90,00
2			CAIXAS DE INSPEÇÃO E DE GORDURA	S U B - T O T A L		1 119,44	
SUDECAP	10.70.13	2.1	CAIXA DE GORDURA EM ALVENARIA, 40x40x60 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	1,00	208,94	208,94
SUDECAP	10.70.11	2.2	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	2,00	152,85	305,70
SUDECAP	10.70.11	2.3	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	1,00	152,85	152,85
SINAPI	91792	2.4	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBO DE PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM (INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS, AF 10/2015	m	5,00	35,95	179,75
SINAPI	91793	2.5	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBO DE PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM (INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES PARA PRÉDIOS, AF 10/2015	m	5,00	54,44	272,20
TOTAL SEM BDI							2 290,13
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							595,43
TOTAL COM BDI							2 885,57

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

6.6 Vala de Filtração (com TEvap)

Tabela 6.15 - VF – TIPO A (02 HABITANTES).

ORÇAM. PADRÃO	REFERÊNCIA CÓD	ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
						UNITÁRIO	TOTAL
		1	CONSTRUÇÃO DA VALA DE FILTRAÇÃO	S U B - T O T A L			4 367,22
SINAPI	85422	1.1	PREPARO MANUAL DO TERRENO SEM RASPAGEM SUPERFICIAL	m ²	7,84	4,62	36,22
SINAPI	93358	1.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS, AF 03/2016	m ³	4,70	45,74	215,16
SINAPI	94043	1.3	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	m ²	18,82	12,92	243,10
SINAPI	94097	1.4	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA, AF 06/2016	m ²	3,92	3,69	14,46
SUDECAP	63.04.02	1.5	AREIA/CASCALHO PARA DRENO	m ³	2,74	51,75	142,00
SUDECAP	63.01.03	1.6	BRITA COM FRETE (BRITA 0,1,2,3)	m ³	1,18	62,43	73,42
SUDECAP	03.22.01	1.7	REATERRO MANUAL DE VALA	m ³	0,78	35,13	27,54
SINAPI	73885/003	1.8	INSTALAÇÃO DE VÁLVULAS OU REGISTROS COM JUNTA ELÁSTICA - DN 100	un	2,00	29,47	58,94
SINAPI	73816/001	1.9	EXECUÇÃO DE DRENO COM TUBOS DE PVC CORRUGADO FLEXÍVEL PERFORADO - DN 100	m	15,70	23,16	363,61
COTAÇÃO	ESTIMADO	1.10	REGISTRO DE ESFERA EM PVC 100 mm	un	2,00	260,00	520,00
COPASA	65000338	1.11	CAIXA DE REGISTRO EM ALVENARIA (0,60 X 0,60 X 0,60 M)	un	1,00	292,72	292,72
SUDECAP	10.70.11	1.12	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	0,00	152,85	0,00
SINAPI	89714	1.13	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	m	15,00	34,96	524,40
SINAPI	89744	1.14	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	2,00	15,53	31,06
SINAPI	72295	1.15	CAP PVC ESGOTO 100MM (TAMPÃO) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	un	2,00	10,24	20,48
SINAPI	89796	1.16	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	2,00	25,53	51,06
COPASA	65003555	1.17	CONSTRUÇÃO DE CAIXA DE INSPEÇÃO, DIÂMETRO 400 MM, ALTURA ATE 1,25 M	un	2,00	619,20	1 238,40
SUDECAP	10.70.11	1.18	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	2,00	152,85	305,70
SUDECAP	10.70.13	1.19	CAIXA DE GORDURA EM ALVENARIA, 40x40x60 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	1,00	208,94	208,94
TOTAL SEM BDI							4 367,22
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							1 135,48
TOTAL COM BDI							5 502,70

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Tabela 6.16 - VF – TIPO B (04 HABITANTES).

ORÇAM. PADRÃO	REFERENCIA CÓD	ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
						UNITÁRIO	TOTAL
			CONSTRUÇÃO DA VALA DE FILTRAÇÃO	S U B - T O T A L			5 659,17
SINAPI	85422	1.1	PREPARO MANUAL DO TERRENO SEM RASPAGEM SUPERFICIAL	m ²	15,68	4,62	72,44
SINAPI	93358	1.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS, AF 03/2016	m ³	9,41	45,74	430,32
SINAPI	94043	1.3	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	m ²	37,63	12,92	486,21
SINAPI	94097	1.4	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA, AF 06/2016	m ²	7,84	3,69	28,93
SUDECAP	63.04.02	1.5	AREIA/CASCALHO PARA DRENO	m ³	5,49	51,75	284,00
SUDECAP	63.01.03	1.6	BRITA COM FRETE (BRITA 0,1,2,3)	m ³	2,35	62,43	146,84
SUDECAP	03.22.01	1.7	REATERRO MANUAL DE VALA	m ³	1,57	35,13	55,08
SINAPI	73885/003	1.8	INSTALAÇÃO DE VÁLVULAS OU REGISTROS COM JUNTA ELÁSTICA - DN 100	un	2,00	29,47	58,94
SINAPI	73816/001	1.9	EXECUCAO DE DRENO COM TUBOS DE PVC CORRUGADO FLEXIVEL PERFORADO - DN 100	m	31,40	23,16	727,22
COTAÇÃO	ESTIMADO	1.10	REGISTRO DE ESFERA EM PVC 100 mm	un	2,00	260,00	520,00
COPASA	65000338	1.11	CAIXA DE REGISTRO EM ALVENARIA (0,60 X 0,60 X 0,60 M)	un	1,00	292,72	292,72
SUDECAP	10.70.11	1.12	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	0,00	152,85	0,00
SINAPI	89714	1.13	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	m	18,00	34,96	629,28
SINAPI	89744	1.14	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	2,00	15,53	31,06
SINAPI	72295	1.15	CAP PVC ESGOTO 100MM (TAMPÃO) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	un	4,00	10,24	40,96
SINAPI	89796	1.16	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	4,00	25,53	102,12
COPASA	65003555	1.17	CONSTRUCAO DE CAIXA DE INSPEÇÃO, DIAMETRO 400 MM, ALTURA ATE 1,25 M	un	2,00	619,20	1 238,40
SUDECAP	10.70.11	1.18	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	2,00	152,85	305,70
SUDECAP	10.70.13	1.19	CAIXA DE GORDURA EM ALVENARIA, 40x40x60 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	1,00	208,94	208,94
TOTAL SEM BDI							5 659,17
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							1 471,38
TOTAL COM BDI							7 130,55

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Tabela 6.17 - VF – TIPO C (06 HABITANTES).

ORÇAM. REFERENCIA PADRAO	REFEENCIA CÓD	ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
						UNITÁRIO	TOTAL
CONSTRUÇÃO DA VALA DE FILTRAÇÃO				S U B - T O T A L			6 862,90
SINAPI	85422	1.1	PREPARO MANUAL DO TERRENO SEM RASPAGEM SUPERFICIAL	m ²	23,52	4,62	108,66
SINAPI	93358	1.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS, AF 03/2016	m ³	14,11	45,74	645,48
SINAPI	94043	1.3	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA, AF_06/2016	m ²	56,45	12,92	729,31
SINAPI	94097	1.4	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA, AF 06/2016	m ²	11,76	3,69	43,39
SUDECAP	63.04.02	1.5	AREIA/CASCALHO PARA DRENO	m ³	8,23	51,75	426,01
SUDECAP	63.01.03	1.6	BRITA COM FRETE (BRITA 0,1,2,3)	m ³	3,53	62,43	220,25
SUDECAP	03.22.01	1.7	REATERRO MANUAL DE VALA	m ³	2,35	35,13	82,63
SINAPI	73885/003	1.8	INSTALAÇÃO DE VÁLVULAS OU REGISTROS COM JUNTA ELÁSTICA - DN 100	un	2,00	29,47	58,94
SINAPI	73816/001	1.9	EXECUCAO DE DRENO COM TUBOS DE PVC CORRUGADO FLEXIVEL PERFORADO - DN 100	m	47,10	23,16	1 090,84
COTAÇÃO	ESTIMADO	1.10	REGISTRO DE ESFERA EM PVC 100 mm	un	2,00	260,00	520,00
COPASA	65000338	1.11	CAIXA DE REGISTRO EM ALVENARIA (0,60 X 0,60 X 0,60 M)	un	1,00	292,72	292,72
SUDECAP	10.70.11	1.12	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	0,00	152,85	0,00
SINAPI	89714	1.13	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO, AF_12/2014	m	19,50	34,96	681,72
SINAPI	89744	1.14	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO, AF_12/2014	un	2,00	15,53	31,06
SINAPI	72295	1.15	CAP PVC ESGOTO 100MM (TAMPAO) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	un	5,00	10,24	51,20
SINAPI	89796	1.16	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO, AF_12/2014	un	5,00	25,53	127,65
COPASA	65003555	1.17	CONSTRUCAO DE CAIXA DE INSPEÇÃO, DIAMETRO 400 MM, ALTURA ATE 1,25 M	un	2,00	619,20	1 238,40
SUDECAP	10.70.11	1.18	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	2,00	152,85	305,70
SUDECAP	10.70.13	1.19	CAIXA DE GORDURA EM ALVENARIA, 40x40x60 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	1,00	208,94	208,94
TOTAL SEM BDI							6 862,90
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							1 784,35
TOTAL COM BDI							8 647,25

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Tabela 6.18 - VF – TIPO D (08 HABITANTES).

ORÇAM. PADRÃO	REFERENCIA CÓD	ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
						UNITÁRIO	TOTAL
			CONSTRUÇÃO DA VALA DE FILTRAÇÃO	S U B - T O T A L			8 154,84
SINAPI	85422	1.1	PREPARO MANUAL DO TERRENO SEM RASPAGEM SUPERFICIAL	m ²	31,36	4,62	144,88
SINAPI	93358	1.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS, AF 03/2016	m ³	18,82	45,74	860,64
SINAPI	94043	1.3	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	m ²	75,26	12,92	972,41
SINAPI	94097	1.4	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA, AF 06/2016	m ²	15,68	3,69	57,86
SUDECAP	63.04.02	1.5	AREIA/CASCALHO PARA DRENO	m ³	10,98	51,75	568,01
SUDECAP	63.01.03	1.6	BRITA COM FRETE (BRITA 0,1,2,3)	m ³	4,70	62,43	293,67
SUDECAP	03.22.01	1.7	REATERRO MANUAL DE VALA	m ³	3,14	35,13	110,17
SINAPI	73885/003	1.8	INSTALAÇÃO DE VÁLVULAS OU REGISTROS COM JUNTA ELÁSTICA - DN 100	un	2,00	29,47	58,94
SINAPI	73816/001	1.9	EXECUCAO DE DRENO COM TUBOS DE PVC CORRUGADO FLEXIVEL PERFURADO - DN 100	m	62,80	23,16	1 454,45
COTAÇÃO	ESTIMADO	1.10	REGISTRO DE ESFERA EM PVC 100 mm	un	2,00	260,00	520,00
COPASA	65000338	1.11	CAIXA DE REGISTRO EM ALVENARIA (0,60 X 0,60 X 0,60 M)	un	1,00	292,72	292,72
SUDECAP	10.70.11	1.12	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	0,00	152,85	0,00
SINAPI	89714	1.13	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	m	22,50	34,96	786,60
SINAPI	89744	1.14	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	2,00	15,53	31,06
SINAPI	72295	1.15	CAP PVC ESGOTO 100MM (TAMPÃO) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	un	7,00	10,24	71,68
SINAPI	89796	1.16	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	7,00	25,53	178,71
COPASA	65003555	1.17	CONSTRUCAO DE CAIXA DE INSPEÇÃO, DIAMETRO 400 MM, ALTURA ATE 1,25 M	un	2,00	619,20	1 238,40
SUDECAP	10.70.11	1.18	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	2,00	152,85	305,70
SUDECAP	10.70.13	1.19	CAIXA DE GORDURA EM ALVENARIA, 40x40x60 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	1,00	208,94	208,94
TOTAL SEM BDI							8 154,84
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							2 120,26
TOTAL COM BDI							10 275,10

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Tabela 6.19 - VF – TIPO E (16 HABITANTES).

ORÇAM. PADRÃO	REFEENCIA CÓD	ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
						UNITÁRIO	TOTAL
		1	CONSTRUÇÃO DA VALA DE FILTRAÇÃO		S U B - T O T A L		15 067,83
SINAPI	85422	1.1	PREPARO MANUAL DO TERRENO SEM RASPAGEM SUPERFICIAL	m²	62,72	4,62	289,77
SINAPI	93358	1.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS, AF 03/2016	m³	37,63	45,74	1 721,29
SINAPI	94043	1.3	ESCORAMENTO DE VALA TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	m²	150,53	12,92	1 944,82
SINAPI	94097	1.4	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA, AF 06/2016	m²	31,36	3,69	115,72
SUDECAP	63.04.02	1.5	AREIA/CASCALHO PARA DRENO	m³	21,95	51,75	1 136,02
SUDECAP	63.01.03	1.6	BRITA COM FRETE (BRITA 0,1,2,3)	m³	9,41	62,43	587,34
SUDECAP	03.22.01	1.7	REATERRO MANUAL DE VALA	m³	6,27	35,13	220,34
SINAPI	73885/003	1.8	INSTALAÇÃO DE VÁLVULAS OU REGISTROS COM JUNTA ELÁSTICA - DN 100	un	2,00	29,47	58,94
SINAPI	73816/001	1.9	EXECUCAO DE DRENO COM TUBOS DE PVC CORRUGADO FLEXIVEL PERFORADO - DN 100	m	125,50	23,16	2 906,58
COTAÇÃO	ESTIMADO	1.10	REGISTRO DE ESFERA EM PVC 100 mm	un	2,00	260,00	520,00
COPASA	65000338	1.11	CAIXA DE REGISTRO EM ALVENARIA (0,60 X 0,60 X 0,60 M)	un	1,00	292,72	292,72
SUDECAP	10.70.11	1.12	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	1,00	152,85	152,85
SINAPI	89714	1.13	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM. FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	m	43,50	34,96	1 520,76
SINAPI	89744	1.14	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	6,00	15,53	93,18
SINAPI	72295	1.15	CAP PVC ESGOTO 100MM (TAMPAO) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	un	13,00	10,24	133,12
SINAPI	89796	1.16	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	un	15,00	25,53	382,95
COPASA	65003555	1.17	CONSTRUCAO DE CAIXA DE INSPEÇÃO, DIAMETRO 400 MM, ALTURA ATE 1,25 M	un	4,00	619,20	2 476,80
SUDECAP	10.70.11	1.18	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA, 40x40x40 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	2,00	152,85	305,70
SUDECAP	10.70.13	1.19	CAIXA DE GORDURA EM ALVENARIA, 40x40x60 cm COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP	un	1,00	208,94	208,94
TOTAL SEM BDI							15 067,83
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							3 917,64
TOTAL COM BDI							18 985,46

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em projetos típicos de Saneamento Básico, a exemplo de Sistemas Coletivos de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, onde busca-se atender as grandes populações residentes nas mais diversas regiões metropolitanas do país a Seleção da Alternativa é pautada, especificamente, no cruzamento das informações relativas as análises técnica e financeira. Nestes casos, esta análise “precisa” e a escolha da Concepção justifica-se, pois os sistemas serão operados por empresas/órgãos (públicas ou privadas) não havendo a participação direta dos usuários na manutenção/operação dos sistemas.

Ao tratarmos de soluções estáticas, típicas de Saneamento Rural, seja em pequenos sistemas coletivos ou individuais, esta ótica é completamente modificada uma vez que o sucesso de quaisquer tecnologias a ser aplicada dependerá determinantemente do envolvimento do beneficiário. Nesse sentido, destaca-se que quaisquer das soluções estáticas para o esgotamento sanitário propostas neste estudo poderão proporcionar a requerida melhoria de vida da população residente na UTE Águas do Gandarela, assim como a preservação dos recursos hídricos dessa região. Entretanto, é preciso que os beneficiários sejam convencidos de que a implantação dos projetos em suas propriedades trará benefícios para sua família, sendo imprescindível que estes participem da implantação, manutenção e operação do seu sistema de esgotamento sanitário.

Segundo Pires (2012) a participação da população local é fundamental na construção participativa, não só como importante forma de aprendizagem, disseminação e comunicação entre o corpo técnico (extensionistas, técnicos, permacultores, engenheiros, etc.) e a população (domésticos, agricultores, cooperativa, etc.), devendo as discussões incluir a temática de conflitos culturais para uma correta abordagem e aceitação da tecnologia.

Convencida da importância do aspecto social, quando da elaboração de Projetos, a Equipe Técnica da DHF Consultoria buscou apresentar soluções normatizadas e conhecidas no meio científico para que a população alvo do projeto possa se

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 100
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

identificar/convencer que as alternativas se enquadrarão de maneira adequada a forma de vida dos beneficiários.

Diante do exposto, ressalta-se que neste projeto é realizada a indicação específica de qual alternativa atenderá cada uma das famílias Diagnosticadas, no entanto as mesmas deverão ser ratificadas ou redimensionadas em função dos estudos complementares indicados e que deverão ser realizados na etapa de Projeto Executivo ou de Execução das Obras. Nesta fase, sugere-se que sejam realizadas discussões prévias com aqueles que serão beneficiados, respeitando-se as suas opiniões, dentro de um processo participativo conjunto.

Assim, locais com restrição ao uso de disposição de efluente no solo (Sumidouro ou Círculo de Bananeiras) deverão ser identificados com estudos geotécnicos a serem realizados nas etapas posteriores. Nesses casos, essas estruturas poderão ser substituídas pelas soluções que utilizam as Valas de Filtração, conforme indica este relatório.

Ressalta-se ainda que, no orçamento, para 100% das edificações situadas próximas ao córrego Viana foram indicadas as Vala de Filtração e que se no Projeto Executivo ou na fase de Execução das Obras for verificado a possibilidade de substituição desta estrutura pelo Círculo de Bananeiras, o custo de implantação poderá ser reduzido significativamente.

Adicionalmente, deve ser considerado e esclarecido aos beneficiários que os preços médios do serviço de retirada, transporte e disposição final do lodo das Fossas-filtro-sumidouro, anualmente, é de cerca de R\$ 725,00/viagem. Estes preços, por Município, foram cotados com empresas da região de Belo Horizonte (conforme Anexos) e dão uma noção do montante a ser dispendido com essa manutenção, que é essencial para o bom funcionamento do sistema proposto. No entanto, ressalta-se que a responsabilidade pela realização desses serviços vai depender do que for acordado entre as respectivas Prefeituras Municipais (titular dos serviços de saneamento) e os futuros beneficiários. Diferentes realidades de operação e de recursos de cada município ou concessionária dos serviços de saneamento da localidade poderão alterar significativamente os preços.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 101
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

8 DESENHOS DE ENGENHARIA

Este Projeto Básico acompanha 7 desenhos de Engenharia, conforme elencados a seguir:

1. Caixa de Passagem e Caixa de Gordura – Planta, vistas e cortes;
2. Caixa de Inspeção e Caixa de Registros – Planta, vistas e cortes;
3. Caixa de Distribuição – Planta, vistas e cortes;
4. Fossa Séptica, Filtro Anaeróbico e Sumidouro – Planta, vistas e cortes;
5. Tanque de Evapotranspiração – Planta, vistas e cortes;
6. Vala de Filtração – Planta, vistas e cortes; e
7. Círculo de Bananeiras – Planta, vistas e cortes.

9 ANEXOS

- 9.1 Anexo 1 – Cotação Fossa-filtro-sumidouro (Concreto Armado) – Empresa: Eco System
- 9.2 Anexo 2 - Cotação Fossa-filtro-sumidouro (Concreto Armado) – Empresa: Concreton
- 9.3 Anexo 3 - Cotação Fossa-filtro-sumidouro (Concreto Armado) – Empresa: Lage e Filhos
- 9.4 Anexo 4 - Cotação Lista de Materiais Tanque de Evapotranspiração - Emater-MG
- 9.5 Anexo 5 – Cotação Limpa-fossa – Empresa Betel
- 9.6 Anexo 6 – Cotação Limpa-fossa – Empresa Minas Limp

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 102
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

10 BIBLIOGRAFIA

- ABNT NBR 7229 (1993) Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos – Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 1993
- ABNT NBR 13969 (1997) Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação – Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 1997
- BRASIL. Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.776, de 19 de dezembro de 1979, 8.306, de 11 de maio de 1990, 2.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 5.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília.
- Cardão, C (1966) Instalações Domiciliares – 5ª edição – Belo Horizonte: Edições Arquitetura e Engenharia, 1966. 339 p.
- CBH VELHAS - Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. Disponível em: <<http://cbhvelhas.org.br/events/subcomites-ribeirao-da-mata-e-carste-realizarao-reuniao-conjunta-em-lagoa-santa-mg/>>. Acesso em março de 2017.
- Chernicharo, C. A. L. (1997) Reatores Anaeróbios – Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Volume 5 – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 1997. 246 p.
- Copasa (2010), Especificações Técnicas de Obras, Materiais e Equipamentos da Elevatória e ETE, pertencentes ao Sistema de Esgotos Sanitários de Vila Amanda, distrito do Município de Baldim – MG – Volume III – Documento: YC Engenharia LTDA. - Copasa, 2010.
- Costa, P. S. de A. Desenvolvimento de uma opção de saneamento rural para pequenos agricultores de Minas Gerais. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal Fluminense. Niterói/RJ, 2014. 71 p.

- Galbiati, A. F. (2009) Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração – Campo Grande: Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, UFMS, 2009. 38 p.
- Galindo, N. (2010) Perguntas e respostas: fossa séptica biodigestora – São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2010. 26 p.
- GRUPO HIDROSED. Biorremediação vegetal do esgoto domiciliar em comunidades rurais do semiárido: ‘água limpa, saúde terra fértil’. Disponível em: <<http://www.hidrosed.ufc.br/tmp/infoverde.pdf>> Acesso em: 15 de março de 2017.
- Jordão, E. P. (1995) Tratamento de Esgotos Domésticos – 3ª edição – Rio de Janeiro: ABES, 1995. 720 p.
- Kleiton Xavier (2016) <http://kleitonxavier.blogspot.com.br/2014/05/o-passo-passo-da-construcao-de-um.html> - Acessado em 18/11/2016
- Leal, J. T. P. (2014) Tanque de Evapotranspiração. Belo Horizonte: Emater-MG, 2014. 15 p.
- Leal, J. T. P. (2016) Círculo de Bananeiras: Emater-MG, 2016
- Master Ambiental (2016) <https://www.masterambiental.com.br/noticias/agua-saneamento/alternativas-individuais-para-tratar-esgoto-sao-cada-vez-mais-viaveis/> - Acessado em 18/11/2016
- Naturaltec (2016) <http://www.naturaltec.com.br/Caixa-Gordura.html> - Acessado em 18/11/2016
- Novaes, A. P. (2002) Utilização de uma Fossa Séptica Biodigestora para Melhoria do Saneamento Rural e Desenvolvimento da Agricultura Orgânica – Comunicado Técnico 46. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2002. 5 p.
- PIRES, F. J. Construção participativa de sistemas de tratamento de esgoto doméstico no Assentamento Rural Olga Benário - MG. Dissertação de Mestrado – Viçosa, MG, 2012.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 104
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

Von Sperling, M. (2005) Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos – Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Volume 1 – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 2005. 452 p.

Rocha, D. P.; Costa, J. M. B.; Sales, L.L.N.; Silva, D. D. S. Tanque de Evapotranspiração para o Tratamento de Esgoto Domiciliar – Estudo de Caso em São Luís – MA. Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB, São Luís / MA, v. 1, n. 4, 2016.

SAMBIENTAL (2016) <http://www.sambiental.com.br/noticias/fosse-s%C3%A9ptica-biodigestora-ajuda-57-mil-pessoas> - Acessado em 20/12/2016.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.01TU-REV01	Data de Emissão 27/10/2017	Status Aprovado	Página 105
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------



ELABORAÇÃO





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