



PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS

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

PRODUTO 3 - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

UTE NASCENTES

VOLUME 5 - TOMO II

JULHO - 2017



PRODUTO 3 - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR

UTE NASCENTES

VOLUME 5 - TOMO II

DHF-P3-AGBPV-03.05TII-REV01

CONTRATO DE GESTÃO IGAM Nº 002/2012

ATO CONVOCATÓRIO Nº 004/2016

CONTRATO Nº 007/2016



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



EQUIPE TÉCNICA DA CONSULTORA

PROFISSIONAIS CHAVE

Felipe 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 Vorcara de Toledo

Engenheiro Civil

Irene Maria Chaves Pimentel

Engenheira Civil (Gestora da Qualidade)

Janaina Silva Ferreira

Acadêmica de Letras

Apoio em redação, produção e revisão de textos.

Jaqueline Serafim do Nascimento

Geógrafa Especialista em Geoprocessamento

Romeu Sant'Anna Filho

Arquiteto Urbanista e Sanitarista (Projetista e Orçamentista)

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.05TII-REV01	Data de Emissão 04/07/2017	Status Aprovado	Página iv
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

01	04/07/2017	Aprovado	DHF Consultoria	ICP	DHF / FDL
01	18/05/2017	Minuta de Entrega	DHF Consultoria	ICP	DHF / FDL
00	05/01/2016	Minuta de Entrega	DHF Consultoria	ICP / DHF	FDL / DHF
Revisão	Data	Breve Descrição	Autor	Supervisor	Aprovador

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

**PRODUTO 3 – RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR – UTE NASCENTES (DISTRITO DE ACURÚI –
MUNICÍPIO DE ITABIRITO)**

Elaborado por: Davyd Henrique de Faria Helaine Lima Delboni	Supervisionado por: Irene Chaves Pimentel		
Aprovado por: Davyd Faria / Felipe di Latella	Revisão	Finalidade	Data
	01	Para Divulgação	04/07/2017
Legenda Finalidade: [1] Para Informação [2] Para Comentário [3] Para Aprovação			



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

APRESENTAÇÃO

Este Documento (**Produto 3 – P3**) apresenta o Relatório Técnico Preliminar (Estudo de Concepção e Viabilidade Técnica-econômica) nos municípios e localidades que foram visitados pela Equipe Técnica da DHF CONSULTORIA E ENGENHARIA (DHF Consultoria) para o cumprimento do escopo determinado pelo Contrato Nº 007/2016 e seus Anexos, a saber, DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS; firmado entre a Consultora e a Agência Peixe Vivo.

Tendo em vista o significativo volume de informações optou-se por organizar o Produto 3 conforme detalhado a seguir, sendo que este **Volume 5 – Tomo II** aborda a solução para o Esgotamento Sanitário do Distrito de Acuruí, Município de Itabirito, inserido na Unidade Territorial Estratégica (UTE) Rio Itabirito.

- ✓ VOLUME 1 – UTE ÁGUAS DO GANDARELA – MUNICÍPIO DE RIO ACIMA (Projeto de Esgotamento Sanitário);
- ✓ VOLUME 2 – UTES 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 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 JEQUITIBÁ – MUNICÍPIOS DE FUNILÂNDIA, PRUDENTE DE MORAIS e SETE LAGOAS (Projeto de Esgotamento Sanitário); e
- ✓ VOLUME 8 – UTE RIBEIRÃO DA MATA – MUNICÍPIOS DE CAPIM BRANCO, ESMERALDAS, LAGOA SANTA, MATOZINHOS, PEDRO LEOPOLDO, SANTA LUZIA, SÃO JOSÉ DA LAPA, VESPASIANO E RIBEIRÃO DAS NEVES (Projeto de Esgotamento Sanitário).

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

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. DIAGNÓSTICO COMPILADO	15
3. ESTUDO DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE TÉCNICA	21
3.1. Estimativa Populacional – Métodos de Crescimento	21
3.1.1. Método 1 - Crescimento Aritmético	24
3.1.2. Método 2 - Crescimento Geométrico.....	25
3.1.3. Método 3 - Decrescimento	27
3.1.4. Resultante da Projeção Populacional.....	29
3.2. Parâmetros e Cálculos de Projeto	30
3.2.1. Considerações Preliminares.....	30
3.2.2. Coeficientes de Variação de Vazão e de Retorno	31
3.2.3. Demanda Industrial	31
3.2.4. Índice de Atendimento.....	32
3.2.5. Taxa de Infiltração.....	32
3.2.6. Vazões de Projeto.....	32
3.3. Características da área de projeto	36
3.4. Regulamentação dos Serviços Prestados pelo SAAE	36
3.4.1. Agência Reguladora e Tarifação	39
4. ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE CONCEPÇÃO E SOLUÇÃO.....	42
4.1. Demanda pelo Sistema de Tratamento de Esgotos.....	43
4.2. Análise Ambiental.....	44
4.2.1. Identificação de Impactos Significativos	46
4.2.2. Impactos Ambientais com a não realização da implantação do SES.....	47
4.2.3. Recomendações	48
4.3. Características do Sistema de Tratamento de Esgotos	49
4.4. Alternativas de Tratamento para os Esgotos	54
4.4.1. Tratamento de Esgotos com Lagoa Anaeróbia – Opção 1	55
4.4.2. Tratamento de Esgotos com Lagoa Facultativa – Opção 2	56
4.4.3. Tratamento de Esgotos com Filtro Biológico – Opção 3	57

4.4.4.	Tratamento de Esgotos com UASB – Opção 4	60
4.5.	Análise Econômica Geral das Alternativas	65
4.5.1.	Lagoa Anaeróbia e Lagoa Facultativa	68
4.5.2.	Lagoa Facultativa.....	71
4.5.3.	Filtro Biológico de Alta Carga	74
4.5.4.	Reator UASB	77
4.5.5.	Reator UASB + Filtro Biológico de Alta Carga.....	80
4.5.6.	Despesas do SAAE Itabirito com o SES	83
4.5.7.	Análise da Melhor Viabilidade Técnica e Econômica	84
4.6.	Verificação Técnica dos Materiais para as Alternativas Construtivas.....	87
4.6.1.	Unidades de Concreto Armado – Opção 01	87
4.6.2.	Unidade de ETE Pré-Fabricada – Opção 02	94
4.6.3.	Orçamento	97
4.6.4.	Definição da ETE do Distrito de Acuruí	103
5.	OFICINA PARTICIPATIVA PARA CONSOLIDAÇÃO DA PROPOSTA DO PROJETO	104
5.1.	Mobilização Social.....	107
5.2.	Ações de Divulgação das Oficinas	107
5.3.	Metodologia Aplicada	109
5.4.	Resultado da Oficina da UTE Nascentes.....	113
6.	CONCLUSÕES.....	116
7.	BIBLIOGRAFIA.....	117
8.	ANEXOS.....	120
8.1.	Propostas Declinadas.....	121
8.2.	Propostas Atendidas	125

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1: PONTOS GPS IDENTIFICADOS EM CAMPO.	18
FIGURA 2.2: DELIMITAÇÃO DE ÁREAS DO ESTUDO POPULACIONAL.	19
FIGURA 2.3: PLANTA LOTES EM ACURUÍ.	20
FIGURA 3.1 – CRESCIMENTO POPULACIONAL DE ACURUÍ, SEGUNDO A PROJEÇÃO ARITMÉTICA.	25
FIGURA 3.2 – CRESCIMENTO POPULACIONAL DE ACURUÍ, SEGUNDO A PROJEÇÃO GEOMÉTRICA.	27
FIGURA 3.3 – CRESCIMENTO POPULACIONAL DE ACURUÍ, SEGUNDO O MÉTODO DECRESCENTE..	29
FIGURA 3.4: CRESCIMENTO POPULACIONAL SEGUNDO OS TRÊS MÉTODOS DE CRESCIMENTO (ARITMÉTICO, GEOMÉTRICO E DECRESCENTE).	30
FIGURA 3.5: TARIFAS PRATICADAS PELO FORNECIMENTO DE ÁGUA NA ÁREA URBANA DE ITABIRITO.	40
FIGURA 3.6: TARIFAS PRATICADAS PELO FORNECIMENTO DE ÁGUA NA ÁREA RURAL DE ITABIRITO.	41
FIGURA 4.1: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA INDICADA PARA IMPLANTAÇÃO DA ETE.	45
FIGURA 4.2 - DESENHO ESQUEMÁTICO DA LAGOA ANAERÓBIA.	56
FIGURA 4.3 - DESENHO ESQUEMÁTICO DA LAGOA FACULTATIVA.	57
FIGURA 4.4 - ARRANJOS TÍPICOS DE SISTEMAS DE FILTROS BIOLÓGICOS.	58
FIGURA 4.5 – ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DO REATOR UASB.	60
FIGURA 4.1 – EXEMPLO DE DIVULGAÇÃO DE REUNIÕES REALIZADA NO SITE DO CBH VELHAS. .	108
FIGURA 4.2 – CONVITE DIGITAL ENVIADO POR MALA DIRETA (UTE NASCENTES).	109
FIGURA 4.3 – PÚBLICO PRESENTE NA APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE TÉCNICA (PRODUTO 3) NO DISTRITO DE ACURUÍ – UTE NASCENTES.	110
FIGURA 4.4 – MODELO DO QUESTIONÁRIO APLICADO PARA O EIXO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.	112
FIGURA 5.5 – REUNIÃO PÚBLICA REALIZADA PELA DHF CONSULTORIA EM ACURUÍ.	114
FIGURA 4.8 – RESPOSTAS DADAS À PERGUNTA Nº 5.	115
FIGURA 8.1 – LOCALIZAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DE ITABIRITO – BR 356.	120
FIGURA 8.2 – PROPOSTA DECLINADA: MIZUMO.	121
FIGURA 8.3 – PROPOSTA DECLINADA: SNATURAL (PARTE 1).	122

FIGURA 8.4 – PROPOSTA DECLINADA: SNATURAL.	123
FIGURA 8.5 – PROPOSTA SOLICITADA E DECLINADA: POLYPLASTER.	124
FIGURA 8.9 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS: ALA – PROJETOS AMBIENTAIS E SANEAMENTO (PARTE 1).	125
FIGURA 8.10 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS: ALA – PROJETOS AMBIENTAIS E SANEAMENTO (PARTE 2).	126
FIGURA 8.11 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS: ALA – PROJETOS AMBIENTAIS E SANEAMENTO (PARTE 3).	127
FIGURA 8.12 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS: ALA – PROJETOS AMBIENTAIS E SANEAMENTO (PARTE 4).	128
FIGURA 8.13 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS: ALA – PROJETOS AMBIENTAIS E SANEAMENTO (PARTE 5).	129
FIGURA 8.14 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS: ALA – PROJETOS AMBIENTAIS E SANEAMENTO (PARTE 6).	130

LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1: DIMENSIONAMENTO DAS VAZÕES DE PROJETO PELO CRESCIMENTO GEOMÉTRICO. ...	34
TABELA 3.2: PROJEÇÕES DAS VAZÕES DO SISTEMA.	35
TABELA 4.1: CUSTOS LAGOA ANAERÓBIA E LAGOA FACULTATIVA.	70
TABELA 4.2: CUSTOS DE REFERÊNCIA PARA IMPLANTAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO COM LAGOA FACULTATIVA.	73
TABELA 4.3: CUSTOS FILTRO BIOLÓGICO DE ALTA CARGA.	76
TABELA 4.4: CUSTOS DO REATOR UASB.	79
TABELA 4.5: CUSTOS DO REATOR UASB ASSOCIADO AO FILTRO BIOLÓGICO DE ALTA CARGA.	82
TABELA 4.6: DESPESAS COM IMPLANTAÇÃO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO NO HORIZONTE DE PROJETO.....	86

LISTA DE QUADROS

QUADRO 3.1 – DADOS UTILIZADOS PARA PROJETAR O CRESCIMENTO POPULACIONAL DE ACURUÍ.	24
QUADRO 3.2 – ESTIMATIVA DO CRESCIMENTO POPULACIONAL ARITMÉTICO DE ACURUÍ.	25
QUADRO 3.3 – ESTIMATIVA DO CRESCIMENTO POPULACIONAL GEOMÉTRICO DE ACURUÍ.	26
QUADRO 3.4 – PROJEÇÃO POPULACIONAL DE ACURUÍ PELO MÉTODO DO DECRESCIMENTO.	28
QUADRO 3.6 – TARIFA MÉDIA DE ESGOTO PRATICADA PELO SAAE ITABIRITO.	42
QUADRO 4.1 – RESUMO DAS VAZÕES DE PROJETO.	43
QUADRO 4.2 – MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS.	47
QUADRO 4.3 – CARACTERÍSTICAS TÍPICAS DOS SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DOMÉSTICAS, EXPRESSOS EM VALORES PER CAPITA E AS EFICIÊNCIAS DE REMOÇÃO DOS POLUENTES.	67
QUADRO 4.4 - DESPESAS COM A OPERAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.	84
QUADRO 4.5 - DESPESA TOTAL COM OS SERVIÇOS DE ESGOTO.	84
QUADRO 4.6 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CONSIDERADAS NA DEFINIÇÃO DA MELHOR ALTERNATIVA PARA O TRATAMENTO DOS ESGOTOS DE ACURUÍ.	85
QUADRO 4.7 – RESUMO DA VERIFICAÇÃO TÉCNICA DAS OPÇÕES.	87
QUADRO 4.8 – CLASSES DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL.	92
QUADRO 4.9 – CORRESPONDÊNCIA ENTRE CLASSE DE AGRESSIVIDADE E QUALIDADE DO CONCRETO.	93
QUADRO 4.10 – CORRESPONDÊNCIA ENTRE CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL E O COBRIMENTO NOMINAL PARA $\Delta C = 10\text{MM}$	94
QUADRO 4.11 - RESUMO ORÇAMENTÁRIO DAS OPÇÕES TÉCNICAS.	104
QUADRO 5.1 – CALENDÁRIO DAS OFICINAS REALIZADAS DURANTE A ELABORAÇÃO DO P3.	106

LISTA DE SIGLAS

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

1. INTRODUÇÃO

Este Documento (Produto 3 – P3) apresenta o Relatório Técnico Preliminar do Distrito de Acuruí, pertencente ao Município de Itabirito, que foi visitado pela Equipe Técnica da DHF Consultoria no âmbito da UTE Nascentes.

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, incluindo áreas urbanas e rurais.

O objetivo deste é apresentar a Agência Peixe Vivo o Estudo de Concepção e Viabilidade Técnico-econômica para solucionar os problemas relacionados ao esgotamento sanitário que foram diagnosticados pela Equipe Técnica da DHF Consultoria no âmbito da UTE Nascentes, Município de Itabirito (Distrito de Acuruí). Nesse contexto, são apresentados 8 (oito) capítulos, a saber, Introdução, Diagnóstico Compilado, Estudo de Concepção e Viabilidade Técnica, Alternativas Técnicas de Concepção e Solução, Oficina Participativa para Consolidação das Propostas de Projeto, Conclusão, Bibliografia e Anexos.

2. DIAGNÓSTICO COMPILADO

Neste capítulo apresentam-se informações sobre a infraestrutura do esgotamento sanitário utilizada pelos beneficiários residentes no Distrito de Acuruí, em Itabirito, pertencente à UTE Nascentes, relacionadas no Produto 2 (Diagnóstico).

Conforme apresenta o Termo de Referência (TR) deste contrato, a demanda do Serviço Autônomo de Saneamento Básico (SAAE) de Itabirito, aprovada pelo Comitê do Rio das Velhas (CBH Rio das Velhas), consiste na “Implantação de sistema de esgotamento sanitário com redes coletoras, elevatórias de esgoto bruto e Estação de Tratamento de Esgoto” para o Distrito.

A importância da eficiência no tratamento dos efluentes coletados da população é a preservação dos principais cursos d’água que cruzam o Distrito: o rio das Velhas e o seu afluente, o rio de Pedras, o qual passa pela área urbana, formando a Represa Rio de

Pedras, que faz parte da bacia do Rio das Velhas. Estes córregos possuem grande relevância para o abastecimento humano, sendo considerados responsáveis por parte do abastecimento de água da região metropolitana de Belo Horizonte.

No caso dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, atualmente em Itabirito os serviços são prestados pela autarquia municipal (SAAE Itabirito).

Quanto ao esgotamento sanitário no Distrito, ainda não existe estrutura para coleta e tratamento de esgoto, fazendo com que a população adote seus próprios sistemas de esgotamento sanitário. Comunidades com baixo número populacional e isoladas de maiores centros urbanos geralmente estão condicionadas à inviabilidade da adoção de sistemas coletivos de coleta e tratamento de esgoto. Sendo obrigadas a construir suas próprias unidades de esgotamento, acabam adotando a fossa negra para tratar os efluentes gerados em função da maior praticidade e menor investimento, não sendo diferente em Acuruí.

De acordo com o Diagnóstico (Produto 2) a população residente no Distrito de Acuruí é estimada em 847 habitantes. Este número pode chegar a 2.000 em finais de semana e a 4.000 em feriados prolongados. No Distrito, a população faz uso das fossas negras individuais como metodologia de disposição de esgoto doméstico, promovendo a contaminação do solo e das águas subterrâneas, que retornam para a residência dos moradores através de poços, aumentando consequentemente a possibilidade de doenças de veiculação hídrica.

No meio rural, as águas subterrâneas são fontes indispensáveis e amplamente utilizadas para o abastecimento de água. Neste sentido, ressalta-se a importância da extinção das fossas negras no Distrito e a adoção de soluções de esgotamento sanitário, estáticas e/ou coletivas, que tratem os esgotos domésticos adequadamente. Quaisquer das alternativas de tratamento supramencionadas diminui o risco de contaminação das águas superficiais e subterrâneas e o risco de contaminação por doenças de veiculação hídrica.

A visita de campo da Equipe Técnica da DHF Consultoria em Acuruí foi realizada no dia 05 de setembro de 2016, com o acompanhamento técnico de dois representantes do SAAE. Na oportunidade foram mapeados 15 locais (Figura 2.1) através de coordenadas de GPS e registro fotográfico e, a partir da visita, foi determinada a subdivisão do Distrito em 10 diferentes áreas (Figura 2.2) para levantamento das residências existentes (com auxílio de imagem de satélite – Google Earth). Essa divisão de área teve a finalidade apenas de agrupar as residências para facilitar a contagem, portanto, não se trata de uma divisão baseada em critérios técnicos, com exceção das áreas 8, 9 e 10, que delimitam os condomínios e clube, conforme descrito a seguir.

Existem 2 condomínios de casas (sendo um deles com acesso restrito, o Lagoa do Acuruí) e 1 clube (Samba Rio de Pedras) que possuem nitidamente uma ocupação flutuante, considerando a estimativa desta população flutuante de 1.183 habitantes, conforme apresentado no Diagnóstico (Produto 2).

É importante entender a dinâmica da população local que, devido aos atrativos de balneários turísticos e da presença de condomínios/sítios, é bastante flutuante. O adensamento populacional aparece bem representado na (Figura 2.2), onde constam 10 (dez) áreas com as delimitações da expansão urbana no Distrito de Acuruí.

Com relação ao clube Samba Rio de Pedras, foi levantado com o gerente de operações do SAAE o número e tipologias das acomodações existentes para se calcular a população (neste estudo consideramos ocupação de 100% das acomodações). Salienta-se que o clube é fechado e possui fossas rudimentares para cada duas acomodações, totalizando 50 fossas. O clube possui ainda uma fossa séptica, recém construída, para tratar o esgoto do centro de convenções e do restaurante. Além disso, no clube há ainda 5 banheiros, que serão em breve desativados.



Figura 2.1: Pontos GPS identificados em campo.

Fonte: Adaptado do Google Earth, 2016.

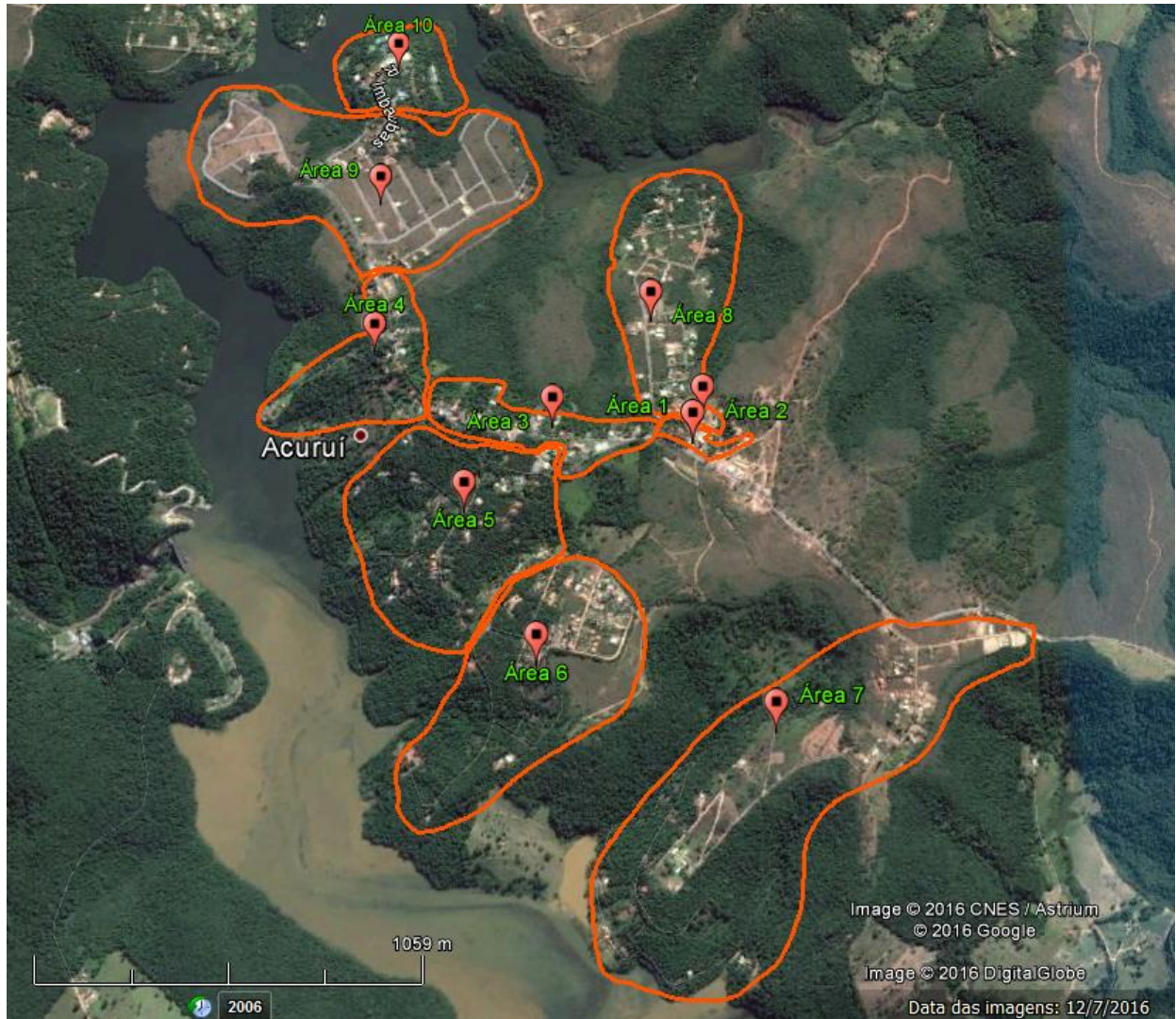


Figura 2.2: Delimitação de áreas do estudo populacional.

Fonte: Adaptado do Google Earth, 2016.

Apesar da dispersão geral no Distrito, a ocupação na Rua Principal, é hoje contínua, com residências e comércios locais construídos em lotes pequenos.

Identificou-se que a maioria das vias públicas da área de intervenção não possui greide bem definido através de pavimentação, seja asfáltica, paralelepípedo ou intertravado de concreto. Apenas a Rua Principal e pequenos trechos dispersos. No caso dos condomínios e o clube, existe pavimentação.

A topografia do local é bastante acidentada, principalmente fora da rua Principal e do Rosário, que está implantada praticamente sobre o divisor de águas. Desta forma, várias

das vias não pavimentadas apresentam erosões significativas e ainda, os terrenos adjacentes a estas vias estão situados muito abaixo ou acima do leito carroçável. Assim, esta condição dificulta a implantação de um sistema de esgotamento sanitário dinâmico convencional, sendo necessário a utilização de Elevatórias.

De acordo com a ocupação do território, o SAAE Itabirito informou que existem 932 lotes na área de intervenção (Figura 2.3), dado obtido através da consolidação dos diferentes projetos de parcelamento do território aprovados pela Prefeitura e controlado em plataforma *web* pelo SAAE.

Portanto, estes dados demonstram que a área de intervenção possui potencial para triplicar a ocupação atual do território. Baseado nestes dados da expansão urbana e das incorporações dos condomínios por parte da sede urbana, é que se justifica o dimensionamento com o acréscimo da população flutuante, visando atender a este crescimento, sem que ocorra um colapso na estrutura do Sistema de Esgotamento Sanitário, dentro das normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

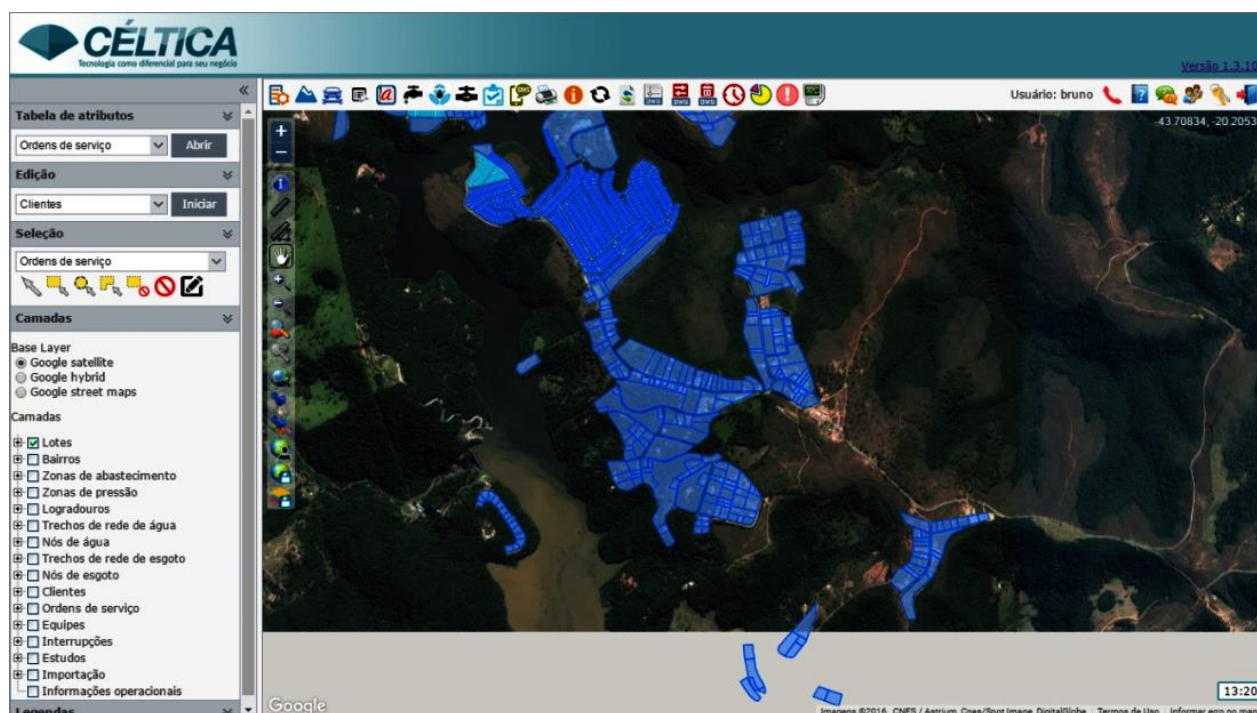


Figura 2.3: Planta lotes em Acuruí.

Fonte: SAAE, 2016.

A população flutuante que se encontra nos dois condomínios e no clube existente, das áreas urbanas, foi levada em conta durante o dimensionamento, mesmo residindo apenas nos finais de semana, passando a agregar juntamente com a população residente de Acuruí, o cálculo de vazão, interferindo no dimensionamento da rede coletora, interceptores e no cálculo para o tratamento unificado do efluente na Estação de Tratamento de Esgotos.

3. ESTUDO DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE TÉCNICA

3.1. Estimativa Populacional – Métodos de Crescimento

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

Diante do exposto, optou-se por estudar três métodos para o cálculo do crescimento populacional, com um horizonte de projeto de 20 (vinte) anos, para o desenvolvimento do Distrito de Acuruí, Município de Itabirito, localizado em Minas Gerais, sendo o início de projeto para os cálculos efetivos o ano de 2017, e o final de projeto o ano de 2037.

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

- Método 1 – Crescimento Aritmético:** Representa a continuidade do crescimento populacional do Distrito de Acuruí;
- Método 2 – Crescimento Geométrico:** Representa um crescimento populacional mais intenso na localidade, aumentando de forma exponencial; e
- Método 3 – Decrescimento:** Representa um método de crescimento

populacional com taxa de evolução muito pequena ou mesmo decrescente, podendo haver um pequeno crescimento, estagnação ou redução populacional.

Visando definir os valores populacionais a serem utilizados como entrada na aplicação das fórmulas matemáticas de cada um dos métodos supramencionados foi importante avaliar o maior número de informações disponíveis, conforme citado a seguir:

- ✓ A população residente no Setor Censitário que engloba o Distrito de Acuruí, segundo o Censo Demográfico 2000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é de 306 habitantes;
- ✓ A população residente no Setor Censitário que engloba o Distrito de Acuruí, segundo o Censo Demográfico 2010 do IBGE, é de 378 habitantes;
- ✓ O Plano Municipal de Saneamento Básico de Itabirito informa que o Distrito possui uma população de aproximadamente 700 habitantes, assim como informa que há em Acuruí cerca de 300 ligações de água;
- ✓ O Plano Municipal de Saneamento Básico de Itabirito informa que em finais de semana a população do Distrito chega a 2.000 habitantes e a 4.000 habitantes em finais de semana prolongados;
- ✓ O Gerente de Operações do SAAE, através da consolidação dos diferentes projetos de parcelamento do território aprovados pela Prefeitura, informou que no Distrito há aproximadamente 932 lotes; e
- ✓ O Diagnóstico da DHF Consultoria definiu, contando com informações do SAAE e um levantamento minucioso das residências com o *software* Google *Earth*, uma população total de 2.030 habitantes (adotando-se 4 habitantes por edificação) em Acuruí.

De posse das informações apresentadas anteriormente a Equipe Técnica da DHF Consultoria optou por adotar a população residente (fixa) para 2000 e 2010 igual àquela divulgada pelo Censo do IBGE. Para o ano de 2016 também foi utilizado como

referência os dados do IBGE, para tanto há de se considerar que no ano 2000 a população de Itabirito era de 37.901 habitantes e a de Acuruí igual a 306 habitantes, ou seja, 0,807% da população do Município. Já em 2010 residiam 378 cidadãos em Acuruí e 45.449 habitantes em Itabirito o que representa 0,832%. Segundo IBGE Cidades (2017) a população estimada de Itabirito em 2016 foi de 50.305 habitantes, multiplicando-se este valor por 0,820% (média dos percentuais citados anteriormente) obtém-se uma população residente (fixa) de aproximadamente 413 habitantes, o que será considerado para aplicação dos métodos de projeção populacionais.

No que concerne a população flutuante, no ponto de vista da Equipe Técnica da DHF Consultoria, a informação mais consolidada a ser usada como referência para definição da mesma é aquela repassada pelo Gerente de Operações do SAAE que informou que em Acuruí há em torno de 932 lotes, pois esta informação está disponível de forma organizada numa plataforma de controle de dados utilizada pelo órgão.

De acordo com dados do Censo 2000 e 2010 o número de habitantes por domicílio, em Acuruí, é de aproximadamente três pessoas. Logo, percebe-se que a população de saturação seria estimada em 2.796 cidadãos (932 lotes X 3 habitantes), mas há de se desconsiderar a população residente (fixa) que para o caso de 2016 é de 413 habitantes, ou seja, a população flutuante seria de 2.383 habitantes. Não obstante, há de se considerar o dado disponibilizado pelo PMSB ITABIRITO (2013) ao relatar que nos finais de semana a população de Acuruí pode chegar a 2.000 habitantes e em finais de semanas prolongados a 4.000 habitantes.

Analisando-se os dados supramencionados de forma parcimoniosa, assim como visando nem superdimensionar, muito menos subdimensionar as unidades que pertencerão ao Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) do Distrito de Acuruí, definiu-se a população flutuante igual 2.190 habitantes que é um valor próximo da média calculada entre 2.383 e 2.000 habitantes, apresentadas anteriormente.

Diante do exposto, o cálculo de vazão do efluente para o dimensionamento das unidades pertencentes ao SES serão baseadas nos dados de população discutidos anteriormente e apresentados no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 – Dados utilizados para projetar o crescimento populacional de Acuruí.

ANO	POPULAÇÃO RESIDENTE – FIXA (HAB)	POPULAÇÃO FLUTUANTE (HAB)	NÚMERO DE HABITANTES
2000	306		2.496
2010	378	2.190	2.568
2016	413		2.603

Fonte: IBGE (2000 e 2010). PMSB Itabirito (2013) e SAAE Itabirito (2016).

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

3.1.1. Método 1 - Crescimento Aritmético

A projeção da população do Distrito de Acuruí foi estimada para um período de alcance de 20 anos iniciando em 2017 e finalizando no ano de 2037, por meio de crescimento aritmético, como apresentado na equação abaixo:

$$P = P_0 + T_x * (T - T_0)$$

Onde: P é a população final com o crescimento aritmético, P₀ = população inicial (2010), T_x = taxa de crescimento, T₀ = ano de referência em relação à população inicial (2010) e T = ano que está sendo estimada a população.

A Taxa de crescimento foi calculada de acordo com a equação abaixo, adotando-se os valores de referência de 2010 e 2016 para o crescimento populacional:

$$T_x = (P_{2016} - P_{2010}) / (2016 - 2010)$$

$$T_x = (2.603 - 2.568) / (2016 - 2010) = 5,83 \text{ hab/ano}$$

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

$$P = 2.568 + 5,83 * (2037 - 2010)$$

$$P = 2.725 \text{ habitantes}$$

Dessa forma, o Quadro 3.2 apresenta o crescimento populacional estimado para o Distrito de Acuruí, calculado através do método supramencionado.

Quadro 3.2 – Estimativa do crescimento populacional aritmético de Acuruí.

ANO	POPULAÇÃO	ANO	POPULAÇÃO
2016	2.603	2027	2.667
2017	2.609	2028	2.673
2018	2.615	2029	2.679
2019	2.620	2030	2.685
2020	2.626	2031	2.690
2021	2.632	2032	2.696
2022	2.638	2033	2.702
2023	2.644	2034	2.708
2024	2.650	2035	2.714
2025	2.655	2036	2.720
2026	2.661	2037	2.725

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

A Figura 3.1 foi elaborada a partir dos valores de crescimento populacional de Acuruí, segundo o Método Aritmético.

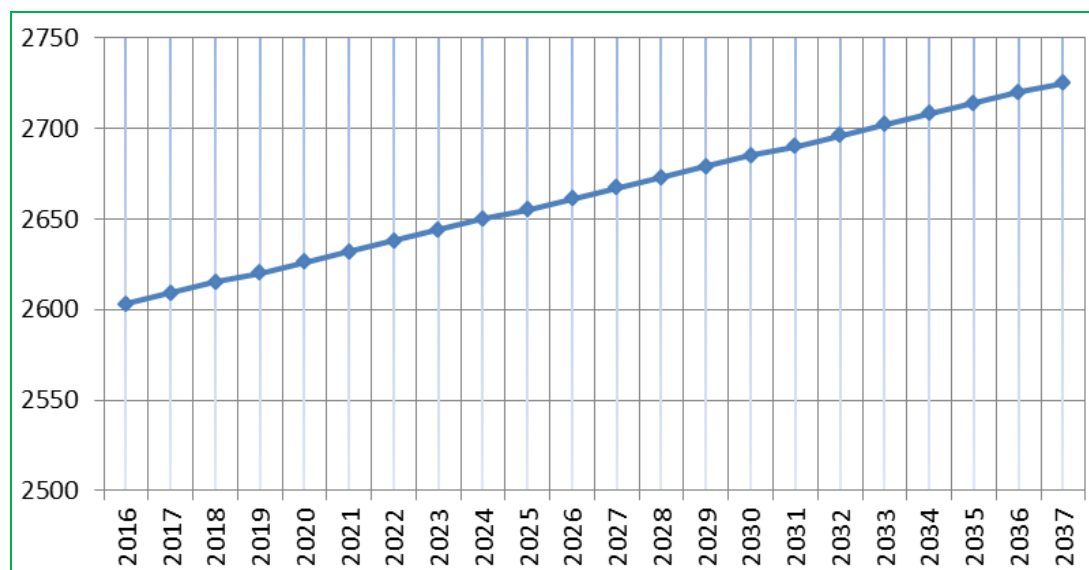


Figura 3.1 – Crescimento populacional de Acuruí, segundo a projeção Aritmética.

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

3.1.2. Método 2 - Crescimento Geométrico

Assim como no caso anterior, projetou-se a população do Distrito de Acuruí para um período de 20 anos, iniciando-se em 2017 e seguindo até 2037, por meio do crescimento geométrico, como ilustrado na equação a seguir.

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

Onde: P é a população final com o crescimento geométrico, P₀ é a população inicial considerada (2010), K é a taxa geométrica de crescimento, T é o ano que está sendo estimada a população e T₀ é o ano inicial considerado (2010).

A taxa geométrica de crescimento foi calculada pela seguinte fórmula:

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

$$K = (\ln(2.603) - \ln(2.568)) / (2016 - 2010) = 0,002256 \text{ hab/ano.}$$

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

$$P = 2.568 * e^{0,002256*(2037-2010)}$$

$$P = 2.729 \text{ habitantes}$$

O Quadro 3.3 apresenta a projeção do crescimento populacional de Acuruí calculado pelo Método Geométrico.

Quadro 3.3 – Estimativa do crescimento populacional geométrico de Acuruí.

ANO	POPULAÇÃO	ANO	POPULAÇÃO
2016	2.603	2027	2.668
2017	2.609	2028	2.674
2018	2.615	2029	2.680
2019	2.621	2030	2.687
2020	2.627	2031	2.693
2021	2.633	2032	2.699
2022	2.638	2033	2.705
2023	2.644	2034	2.711
2024	2.650	2035	2.717
2025	2.656	2036	2.723
2026	2.662	2037	2.729

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

A Figura 3.2 foi elaborada a partir dos valores de crescimento populacional do Distrito, segundo o Método de Crescimento Geométrico.

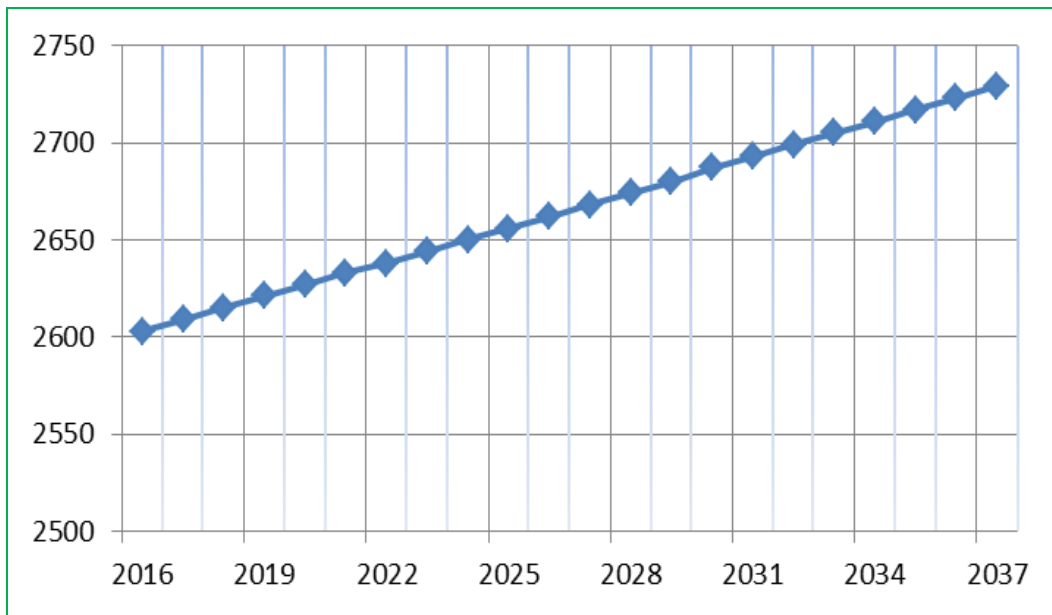


Figura 3.2 – Crescimento populacional de Acuruí, segundo a Projeção Geométrica.
 Fonte: DHF Consultoria, 2017.

3.1.3. Método 3 - Decrescimento

Por fim aplicou-se uma metodologia que considera uma taxa de crescimento que de modo geral sempre é baixa ou negativa para se efetuar a projeção da população de alguma localidade. Neste caso, também para um período de 20 anos, iniciando em 2017 e finalizando no ano de 2037, como ilustrado na equação a seguir.

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

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

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

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

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

Onde: P_0 é a população no ano inicial (ano 2000), P_1 é a população intermediária do ano T_1 (ano 2010) e P é a população no final do intervalo adotado (ano 2016).

$$P_s = [(2 \cdot 2.496 \cdot 2.568 \cdot 2.603 - 2.568^2 \cdot (2.496 + 2.603))] / (2.496 \cdot 2.603 - 2.568^2) = 2.634,3 = 2.634 \text{ habitantes (adotado).}$$

$$K = [-\ln(2.634 - 2.603) / (2.634 - 2.496)] / (2016 - 2000) = 0,093329 \text{ hab/ano.}$$

Verifica-se que o cálculo da População, através do método de decrescimento, é feito através da equação abaixo:

$$P = 2.496 + \{[2.634 - 2.496] \times [1 - (e^{-0,093329 \times (2037 - 2000)})]\}$$

P = 2.630 habitantes

O Quadro 3.4 apresenta a projeção considerando-se o método de decrescimento populacional do Distrito de Acuruí.

Quadro 3.4 – Projeção populacional de Acuruí pelo método do decrescimento.

ANO	POPULAÇÃO	ANO	POPULAÇÃO
2016	2.603	2027	2.623
2017	2.606	2028	2.624
2018	2.608	2029	2.625
2019	2.611	2030	2.626
2020	2.613	2031	2.626
2021	2.615	2032	2.627
2022	2.616	2033	2.628
2023	2.618	2034	2.628
2024	2.619	2035	2.629
2025	2.621	2036	2.629
2026	2.622	2037	2.630

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

A Figura 3.3 foi elaborada a partir dos valores da projeção populacional de Acuruí, segundo o Método de Decrescimento.

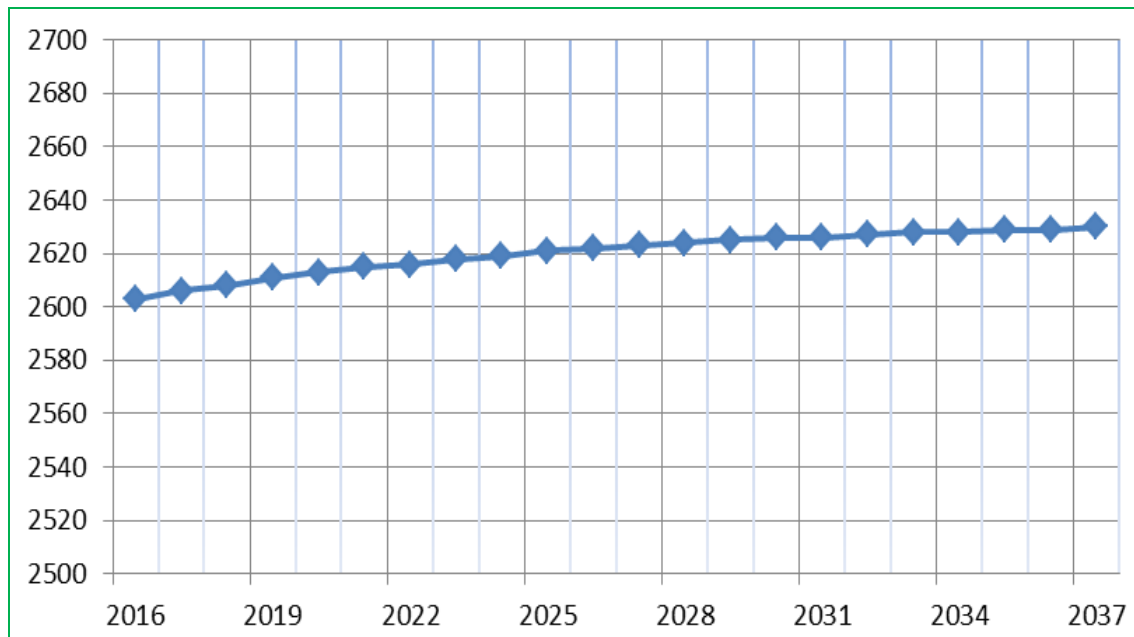


Figura 3.3 – Crescimento populacional de Acuruí, segundo o método Decrescente.
 Fonte: DHF Consultoria, 2017.

3.1.4. Resultante da Projeção Populacional

Os métodos de evolução populacionais Aritmético, Geométrico e Decrescente possuem resultados muito próximos, como apresentados na Figura 3.4, onde observa-se que a diferença entre o método que apresentou a maior população (método geométrico) e a menor (método decrescente) para o ano de 2037 foi de apenas 99 habitantes (2.729 – 2.630 habitantes). Nesse sentido, o mais importante para se definir qual a projeção populacional a ser considerada no dimensionamento das unidades pertencentes ao SES a ser projetado para o Distrito de Acuruí são as características da dinâmica populacional da região que, conforme já mencionado neste P3 e também no P2, apresenta características marcantes da presença de uma significativa população flutuante, sendo esta bem superior que a população residente (fixa).

Diante deste contexto a Equipe Técnica da DHF Consultoria optou por escolher a projeção populacional obtida por meio do Método Geométrico por entender que ele retrata de maneira mais adequada a dinâmica populacional do Distrito de Acuruí, esta que foi calculada por dados de entrada oficiais obtidos nos Censos Demográficos do IBGE, do Plano Municipal de Saneamento Básico de Itabirito e do SAAE Itabirito, sendo este o gestor do sistema de abastecimento de água do Distrito. Conforme demonstrado,

a população foi projetada para um horizonte 20 anos onde notou-se uma taxa de crescimento de aproximadamente 0,24% a.a., valor da tendência histórica na região.

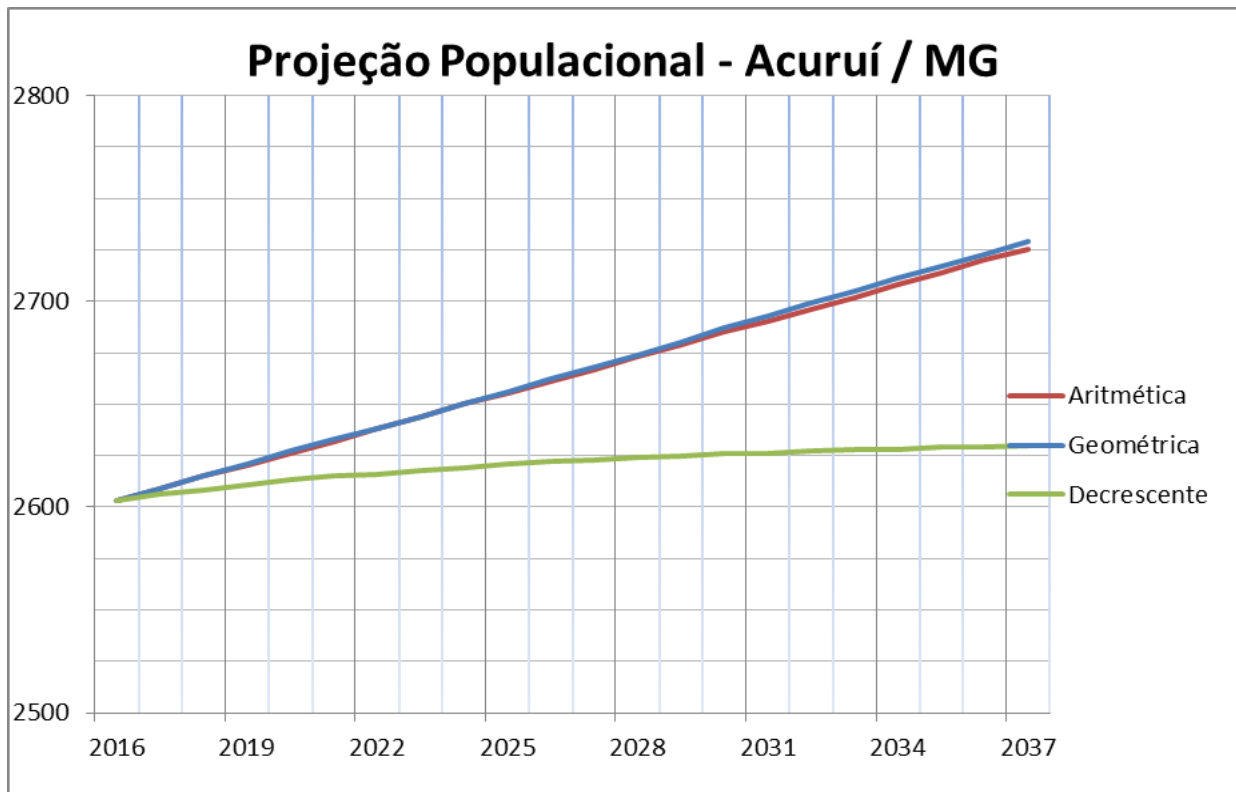


Figura 3.4: Crescimento populacional segundo os três métodos de crescimento (Aritmético, Geométrico e Decrescente).

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

3.2. Parâmetros e Cálculos de Projeto

3.2.1. Considerações Preliminares

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

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

3.2.2. Coeficientes de Variação de Vazão e de Retorno

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

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

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

Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico de Itabirito (PMSB ITABIRITO, 2013) o atual consumo médio per capita de água do município de Itabirito é de 153,5 L/hab.dia, e considerando os valores levantados no banco de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), dados Históricos de Itabirito, nos anos de 2010 à 2015, que remete a um consumo médio per capita de 156,92 L/hab.dia, optou-se por adotar para o cálculo de projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário do Distrito de Acuruí o consumo per capita de 150,0 L/hab.dia, por ser este o valor mais usual utilizado para o dimensionamento de SES em Minas Gerais.

3.2.3. Demanda Industrial

O Distrito de Acuruí não possui, atualmente, atividade industrial, do ponto de vista sanitário, não gerando contribuição para o cálculo de vazão. Convém expor, que mesmo que houvesse o gerador (as indústrias) deve fazer o descarte adequado do seu esgoto industrial uma vez que o projeto em tela será projetado para tratar, apenas, os esgotos domésticos.

3.2.4. Índice de Atendimento

Conforme levantamento topográfico planialtimétrico do Distrito de Acuruí, cedido pelo SAAE de Itabirito e complementado pelo levantamento da DHF Consultoria, as condições locais revelam que, a partir da profundidade mínima, os imóveis serão ligados à rede coletora de esgoto e posteriormente aos interceptores. Nesse sentido, adotou-se o nível de adesão das ligações igual a 100% para final de plano.

3.2.5. Taxa de Infiltração

A NBR N° 9649/86 – Projetos de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário recomenda a adoção de um valor entre 0,05 e 1,0 L/s x km para a Taxa de Infiltração. Para o Distrito de Acuruí será adotado o valor de 0,1 L/s x km, considerando a qualidade na execução da rede e o material a ser utilizado, que é de baixa permeabilidade. O tubo deve ser dimensionado com a taxa de infiltração para não ocorrer subdimensionamento da rede coletora. A vazão máxima total, para cálculo do tubo da rede coletora, é definida pela soma da vazão de infiltração e a vazão máxima doméstica. Além disso, a vazão de infiltração não poderá ultrapassar 25% da vazão média de final de plano.

Para o cálculo da vazão de infiltração, será considerado um total de 2,6 km de extensão da rede a ser projetada para do Distrito de Acuruí, conforme dados de levantamentos topográficos realizado pela DHF Consultoria em 2017.

3.2.6. Vazões de Projeto

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

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

$$CM = 2.729 \times 150 = 409.350 \text{ L/dia} = 4,74 \text{ L/s}$$

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

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

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

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

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

$$Q_i = L \times CI$$

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

Para o dimensionamento das vazões de projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário, segundo o método de Crescimento Geométrico, utilizou-se a população de final de plano de projeto, os coeficientes e as equações supracitadas. Definiram-se as vazões mínimas, médias e a vazão de consumo máximo horário, bem como as vazões de infiltração, conforme o comprimento das redes coletoras e interceptores (Tabela 3.1).

Tabela 3.1: Dimensionamento das vazões de projeto pelo Crescimento Geométrico.

MUNICÍPIO DE ITABIRITO / MG								
DISTRITO DE ACURUÍ								
POPULAÇÃO ATENDIDA	NÍVEL DE ATENDIMENTO (%)	VAZÕES (L/s)						
		DOMÉSTICA			Q _{infiltração}	TOTAL		
		Q _{mín}	Q _{média}	Q _{máx.hor}		Q _{mín}	Q _{média}	Q _{máx.hor}
2.729	100	1,90	3,79	6,82	0,26	2,16	4,05	7,08
C:	0,80				Q _{DOMÉSTICA} :			
K1:	1,2				Q _{mín} =	(Pop.atendida x qpc x C x K3 x At) / 86400		
K2:	1,5				Q _{média} =	(Pop.atendida x qpc x C x At) / 86400		
K3:	0,5				Q _{máx.hor} =	Q _{média} x K1 x K2		
qpc:	150,0	L/hab x dia			Q _{TOTAL} :			
CI:	0,10	L/s x km			Q _{mín} =	((Pop.atendida x qpc x C x K3 x At) / 86400) + Q _{inf}		
					Q _{média} =	((Pop.atendida x qpc x C x At) / 86400) + Q _{inf}		
					Q _{máx.hor} =	(Q _{média} x K1 x K2) + Q _{inf}		
					Q _{inf} =	Ext. rede x CI		
Vazão de Infiltração (Q _{inf})	inf.(L/sxkm) x	rede(Km)						
	0,10000	2,6			0,26 L/s			
LEGENDA								
C	Coeficiente de Retorno				CI	Coeficiente de Infiltração		
K1	Coeficiente relativo ao consumo máximo diário				Q _{mín}	Vazão mínima		
K2	Coeficiente relativo ao consumo máximo horário				Q _{média}	Vazão média		
K3	Coeficiente relativo à vazão mínima				Q _{máx.hor}	Vazão máxima horária		
qpc	Consumo de água per capita				Q _{inf}	Vazão de infiltração		
At	Nível de Atendimento							
Q _{DOMÉSTICA} :	Vazão doméstica				Q _{TOTAL} :	Vazão total		

Fonte: DHF Consultoria e Engenharia (2017).

O projeto de implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Acuruí atenderá todo o Distrito, com população estimada para o final de horizonte de projeto (ano de 2037) de 2.729 habitantes. A capacidade final para tratamento de esgotos da ETE é de 7,08 L/s. De acordo com o Método Geométrico, adotado para o crescimento populacional, verificaram-se no início e no final de plano as seguintes populações e vazões (Tabela 3.2).

Tabela 3.2: Projeções das Vazões do Sistema.

Alcance	Ano	Pop. total (hab)	Nível de atendimento (%)	Pop. atendida (hab)	Per capita (L/hab x dia)	Vazão doméstica (l/s)			Vazão infiltr. (L/s)	Vazão total (L/s)		
						Mínima	Média	Máxima		Mínima	Média	Máxima
1	2017	2.609	80	2.087	150,0	1,45	2,90	5,22	0,26	1,71	3,16	5,48
2	2018	2.615	80	2.092	150,0	1,45	2,91	5,23	0,26	1,71	3,17	5,49
3	2019	2.621	80	2.097	150,0	1,46	2,91	5,24	0,26	1,72	3,17	5,50
4	2020	2.627	90	2.364	150,0	1,64	3,28	5,91	0,26	1,90	3,54	6,17
5	2021	2.633	90	2.370	150,0	1,65	3,29	5,92	0,26	1,91	3,55	6,18
6	2022	2.638	90	2.374	150,0	1,65	3,30	5,94	0,26	1,91	3,56	6,20
7	2023	2.644	100	2.644	150,0	1,84	3,67	6,61	0,26	2,10	3,93	6,87
8	2024	2.650	100	2.650	150,0	1,84	3,68	6,63	0,26	2,10	3,94	6,89
9	2025	2.656	100	2.656	150,0	1,84	3,69	6,64	0,26	2,10	3,95	6,90
10	2026	2.662	100	2.662	150,0	1,85	3,70	6,66	0,26	2,11	3,96	6,92
11	2027	2.668	100	2.668	150,0	1,85	3,71	6,67	0,26	2,11	3,97	6,93
12	2028	2.674	100	2.674	150,0	1,86	3,71	6,69	0,26	2,12	3,97	6,95
13	2029	2.680	100	2.680	150,0	1,86	3,72	6,70	0,26	2,12	3,98	6,96
14	2030	2.687	100	2.687	150,0	1,87	3,73	6,72	0,26	2,13	3,99	6,98
15	2031	2.693	100	2.693	150,0	1,87	3,74	6,73	0,26	2,13	4,00	6,99
16	2032	2.699	100	2.699	150,0	1,87	3,75	6,75	0,26	2,13	4,01	7,01
17	2033	2.705	100	2.705	150,0	1,88	3,76	6,76	0,26	2,14	4,02	7,02
18	2034	2.711	100	2.711	150,0	1,88	3,77	6,78	0,26	2,14	4,03	7,04
19	2035	2.717	100	2.717	150,0	1,89	3,77	6,79	0,26	2,15	4,03	7,05
20	2036	2.723	100	2.723	150,0	1,89	3,78	6,81	0,26	2,15	4,04	7,07
21	2037	2.729	100	2.729	150,0	1,90	3,79	6,82	0,26	2,16	4,05	7,08

Taxa de infiltração - 0,1 L/s x km

Extensão de Rede Coletora Projetada -

2,6 km

Fonte: DHF Consultoria e Engenharia, 2017.

3.3. Características da área de projeto

Para a implantação do SES do Distrito de Acuruí foram adotadas as seguintes diretrizes:

- Após análise da topografia, foi determinado o ponto mais baixo e próximo a um corpo hídrico para a localização da ETE, levando-se em consideração a área indicada pelo SAAE Itabirito;
- A área determinada para a locação da Estação de Tratamento de Esgotos deve ser licenciada para a sua utilização e o terreno deverá ser de propriedade da Prefeitura Municipal ou do próprio SAAE;
- Projeção das bacias de contribuição, conforme a declividade da área de projeto analisando a topografia e cálculo da vazão dos efluentes unificados da parte urbanizada e em processo de expansão urbana; e
- Projeção do Sistema de Esgotamento Sanitário de Acuruí, com a delimitação das redes coletoras e interceptores para a coleta, interceptação e direcionamento dos efluentes para a Estação de Tratamento de Esgotos a ser projetada.

3.4. Regulamentação dos Serviços Prestados pelo SAAE

O Regulamento dos serviços públicos de água e esgoto prestados pelo Serviço Autônomo de Saneamento Básico de Itabirito foi estabelecido pelo Decreto Municipal nº 9.219 de 07 de abril de 2011. De acordo com seu Artigo 1 o Regulamento dispõe sobre a prestação dos serviços públicos de água e esgotos sanitários pelo SAAE e estabelece as normas que regulamentam as relações decorrentes de tais serviços, entre o SAAE e os clientes/usuários.

Em seu Artigo 3, este importante Regulamento, destaca que compete ao SAAE exercer, com exclusividade, todas as atividades administrativas e técnicas que se relacionam com os serviços públicos de abastecimento de água e esgotos sanitários, no município de Itabirito/MG. Portanto, o SAAE é o responsável pela elaboração de projetos e/ou obras que envolvam o assentamento de redes adutoras e de distribuição de água e seus respectivos ramais, redes coletoras e ramais de esgotos, instalação de equipamentos e outras obras correlatas, podendo terceirar os serviços que lhe cabem, mas sem prejuízo do que dispões as posturas municipais e as legislações aplicáveis.

Em relação a classificação e cobrança dos serviços merece destaque o Artigo 78 que classifica os serviços prestados, conforme apresentado a seguir:

Art. 78 – Os serviços de água e esgotos sanitários são classificados em 05 (cinco) categorias, obedecendo aos seguintes critérios.

- a) Categoria A (Residencial) – Economia ocupada exclusivamente para o fim de moradia. Estão incluídos nesta categoria aqueles que consomem pequenas quantidades de água e outras que não enquadram no exercício de atividades de categorias Comercial, Industrial, Pública ou Social;
- b) Categoria B (Comercial) - Quando a água é usada em estabelecimento comercial ou prestador de serviços ou por profissionais liberais, como: hotéis, pensões, pousadas, lojas comerciais, bares, armazéns, restaurantes, farmácia, verdureiros (sacolões), oficinas mecânicas e elétricas, depósitos de bebidas, cinema, teatros escolas particulares, circos, parques de diversões, confecções, escritórios (advocacia, engenharia, assessorias e outros), consultórios (médico, dentista e outros), laboratórios, estéticas, salões de beleza, entre outros estabelecimentos considerados pela Prefeitura ou pelo SAAE como comerciais;
- c) Categoria C (Industrial) - Quando a água é usada em estabelecimentos industriais como: postos de combustíveis, sorveterias, padarias, lavanderias, cerâmicas, marmoarias, indústrias em geral, fábricas em geral, ou ainda, fábrica de bebidas, frigoríficos, granjas, pocilgas, minerações, lavanderias, clubes de recreações aquáticas e outros estabelecimentos industriais que utilizam a água como parte ou insumo do processo industrial;
- d) Categoria D (Pública) – Economia ocupada para o exercício de atividade de órgãos de administração direta ou indireta do poder público. São ainda incluídos nesta categoria repartições/unidades públicas como:

hospitais e unidades de saúde, escolas, creches, albergues, praças/jardins, prédios públicos, entre outros em que sua utilização não vise lucros comerciais ou industriais; e

- e) Categoria E (Social) - Quando a água é usada para fins domésticos em residências ocupadas por famílias enquadradas no Programa Social do Governo Federal - Bolsa Família, ou outro que venha substituí-lo. O SAAE usará o cadastro socioeconômico do Programa Bolsa Família, ou o que o substituirá e, será atualizado no máximo a cada 06 (seis) meses.

Tendo em vista a característica de cada um dos seus clientes, conforme detalhado anteriormente, o SAAE Itabirito realiza a emissão de faturas onde materializa-se a cobrança pelos serviços prestados, dentre outras formas. Segundo o Artigo 80 do Regulamento – a contraprestação dos serviços de água e de esgotos sanitários será a cobrança de faturas aos clientes/usuários, de sorte a cobrir os custos de operação, manutenção, ampliação, modernização e investimentos dos serviços que compreenderão:

- a) As despesas de funcionamento/operação e manutenção;
- b) As quotas de depreciação, provisão para devedores e amortização de empréstimos;
- c) A constituição de fundo de reserva para investimentos;
- d) Eventuais cobranças ou tributos que venham incidir sobre os serviços; e
- e) Os investimentos para ampliação e modernização dos sistemas.

De acordo com o Artigo 88 – os valores das faturas referentes às tarifas de acordo com a sua categoria e taxas dos serviços de abastecimento de água e de esgotos sanitários serão aprovados por Decreto pelo Prefeito Municipal ou pela Diretoria Presidência da Autarquia, quando esta estiver devidamente autorizada pelo Prefeito; que o fará por Decreto. Convém expor que as Tarifas Básicas Operacionais de Água e Esgotos (TBOs), anexa ao regulamento supramencionado, são os balizadores para a cobrança dos serviços em cada uma da tipologia da ligação estas que podem ser reajustadas

anualmente, diante de requerimento específico emitido pelo SAAE ao órgão Fiscalizador/Regulamentador.

3.4.1. Agência Reguladora e Tarifação

Em Itabirito o Ente de Regulação e Fiscalização dos serviços de água e esgotos prestados pelo SAAE Itabirito é o CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO REGIÃO CENTRAL (CISAB-RC) que é um consórcio público de direito público, na forma de associação pública, criado nos moldes da Lei Federal nº 11.107/2005 (Lei dos consórcios públicos) para atendimento aos preceitos da Lei Federal nº 11.445, de 05/01/2007 e de seu Decreto regulamentador nº 7.217.

Conforme a Cláusula 8ª do Protocolo de Intenções do CISAB-RC, convertido em Contrato de Consórcio Público, o CISAB-RC tem, dentre os seus objetivos, o de realizar a gestão associada de serviços públicos, plena ou parcialmente, através do exercício das atividades de regulação e fiscalização de serviços públicos de Água e Esgoto dos municípios consorciados e/ou conveniados. Dentre suas competências, a fixação, o reajuste, a revisão dos valores das taxas, tarifas e outras formas de contraprestação dos serviços públicos de saneamento básico.

O documento mais recente que trata das questões tarifárias para a cobrança pelos serviços de abastecimento de água e esgotos sanitários prestados pelo SAAE Itabirito é a RESOLUÇÃO DE FISCALIZAÇÃO E REGULAÇÃO – CISAB-RC Nº 021, DE 06 DE JANEIRO DE 2017.

Através do Ofício Nº 065/2016 PRES, o SAAE solicitou a realização de estudos visando um reajuste dos valores das Tarifas de Água e Esgoto e dos Preços Públicos dos demais serviços praticados pela autarquia, encaminhando ainda os documentos e informações necessárias para os estudos relativos a esta solicitação. O último reajuste foi de 10,97% (dez vírgula noventa e sete pontos percentuais) e passou a vigorar a partir de fevereiro de 2016, através da Resolução de Fiscalização e Regulação – CISAB-RC nº 008 de 29 de dezembro de 2015 (CISAB-RC, 2016).

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.05TII-REV01	Data de Emissão 04/07/2017	Status Aprovado	Página 39
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

O CISAB-RC, adota como metodologia a análise das Despesas de Exploração, a necessidade de aporte de recursos para investimentos, a arrecadação total e a influência inflacionária. Para análise de todos estes parâmetros levam-se em consideração os 12 meses anteriores ao do pedido de reajuste, em conformidade com a legislação vigente (CISAB-RC, 2016).

De acordo com Resolução CISAB-RC nº 021/2017, conforme Artigo 1º, o Consórcio decidiu reajustar linearmente em 7,39% (sete vírgula trinta e nove pontos percentuais) os atuais valores das Tarifas de Água praticadas pelo SAAE, em todas as suas categorias de consumo, passando a vigorar as que são apresentadas nas Figura 3.5 e Figura 3.6. Além disso, o CISAB-RC definiu que permanecesse o percentual em relação às Tarifas de Água, de 60% (sessenta por cento) para a cobrança das tarifas de Esgoto, conforme versa o Artigo 3º da resolução supramencionada.

Valores Área Urbana									
Valores por Faixas de consumo e suas categorias (R\$)									
Faixas de			Social (E)	Residencial (A)	Comercial (B)	Industrial (C)	Pública (D)		
1	a	5	R\$ 0,7304	R\$ 1,1030	R\$ 1,4906	R\$ 1,7588	R\$ 1,2818		
6	a	10	R\$ 0,8347	R\$ 1,2968	R\$ 1,7142	R\$ 2,0272	R\$ 1,4608		
11	a	15	R\$ 1,6546	R\$ 2,5488	R\$ 3,4283	R\$ 4,0693	R\$ 2,9215		
16	a	20	R\$ 2,4330	R\$ 3,7503	R\$ 5,0856	R\$ 6,0004	R\$ 4,3174		
21	a	25	R\$ -	R\$ 4,1162	R\$ 5,5797	R\$ 6,5858	R\$ 4,7565		
26	a	30	R\$ -	R\$ 4,5368	R\$ 6,1285	R\$ 7,2626	R\$ 5,2136		
31	a	40	R\$ -	R\$ 4,9759	R\$ 6,7321	R\$ 7,9943	R\$ 5,7443		
41	a	50	R\$ -	R\$ 5,5064	R\$ 7,4091	R\$ 8,7810	R\$ 6,3114		
51	a	75	R\$ -	R\$ 6,0368	R\$ 8,1590	R\$ 9,6775	R\$ 6,9334		
76	a	100	R\$ -	R\$ 6,6407	R\$ 8,9639	R\$ 10,6287	R\$ 7,6468		
101	a	200	R\$ -	R\$ 7,2992	R\$ 9,8237	R\$ 11,7079	R\$ 8,3969		
Acima de 200			R\$ -	R\$ 8,0310	R\$ 10,8481	R\$ 12,8604	R\$ 9,2566		

Figura 3.5: Tarifas praticadas pelo fornecimento de água na área urbana de Itabirito.

Fonte: CISAB-RC, 2017.

Valores Área Rural								
Valores por Faixas de consumo e suas categorias (R\$)								
Faixas de			Residencial (A)	Comercial (B)	Industrial (C)	Pública (D)		
1	a	5	R\$ 1,0284	R\$ 1,4459	R\$ 1,7886	R\$ 1,2818		
6	a	10	R\$ 1,1775	R\$ 1,6099	R\$ 1,9228	R\$ 1,4608		
11	a	15	R\$ 2,1911	R\$ 2,9514	R\$ 3,5178	R\$ 2,9215		
16	a	20	R\$ 3,4942	R\$ 4,7198	R\$ 5,6162	R\$ 4,3174		
21	a	25	R\$ 3,7136	R\$ 4,9942	R\$ 6,0004	R\$ 4,7565		
26	a	30	R\$ 3,9513	R\$ 5,3052	R\$ 6,3479	R\$ 5,2136		
31	a	40	R\$ 4,4271	R\$ 6,0004	R\$ 7,2078	R\$ 5,7443		
41	a	50	R\$ 5,4149	R\$ 7,2810	R\$ 8,6530	R\$ 6,3114		
51	a	75	R\$ 5,7626	R\$ 7,7748	R\$ 9,3298	R\$ 6,9334		
76	a	100	R\$ 6,2565	R\$ 8,4334	R\$ 10,0616	R\$ 7,6468		
101	a	200	R\$ 6,7688	R\$ 9,0737	R\$ 10,9214	R\$ 8,3969		
Acima de 200			R\$ 7,2992	R\$ 9,8785	R\$ 11,7446	R\$ 9,2566		

Figura 3.6: Tarifas praticadas pelo fornecimento de água na área rural de Itabirito.

Fonte: CISAB-RC, 2017.

Diante deste contexto percebe-se que a base legal para a realização da cobrança pelos serviços de esgotamento sanitário está plenamente constituída no âmbito do Município de Itabirito. Entretanto, caberá ao órgão que será responsável por administrar o SES aqui projetado, provavelmente o SAAE Itabirito, a realização de um estudo detalhado sobre a viabilidade econômico-financeira para operacionalização do Sistema, uma vez que não há sentido de se realizar um estudo de diferentes tarifas a serem aplicadas, uma vez que isto não terá legalidade.

Por fim, vale a pena apresentar algumas informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) que publica anualmente indicadores técnicos, econômicos, financeiros, administrativos, dentre outros. No contexto deste projeto merece destaque a publicação da tarifa média de esgoto praticada pelo SAAE Itabirito para Sede Municipal, uma vez que provavelmente será responsável por administrar também o SES do Distrito de Acuruí, conforme apresentado no Quadro 3.5, uma vez que estes valores poderão servir como referência futuramente.

Quadro 3.5 – Tarifa média de esgoto praticada pelo SAAE Itabirito.

ANO	TARIFA MÉDIA DE ESGOTO (R\$/M ³)	TARIFA MÉDIA DE ÁGUA (R\$/M ³)	TARIFA MÉDIA PRATICADA (R\$/M ³)
2015	-	2,61	2,57
2014	5,09	2,62	2,42
2013	1,33	2,22	1,82
2012	1,79	2,09	1,98
2011	1,61	1,88	1,79

Fonte: SNIS, 2017.

No caso da Sede Municipal a tarifa de esgoto é cobrada dentro da conta de tarifação de Água Tratada, conforme regulamentação apresentada neste relatório e o mesmo acontecerá após a implantação do SES de Acuruí.

4. ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE CONCEPÇÃO E SOLUÇÃO

Neste capítulo serão formuladas alternativas para o Sistema de Esgotamento Sanitário de Acuruí, as quais serão analisadas do ponto de vista técnico-financeiro, para que se possa indicar a solução mais viável. De modo geral, um SES Dinâmico é formado por unidades de coleta (redes coletoras e interceptores), unidades de transporte (estações elevatórias, emissários) e por unidades de tratamento. Embora as unidades citadas formem um conjunto coeso, seu estudo pode ser feito por partes. Uma vez determinada a vazão de contribuição gerada nas bacias de esgotamento, a concepção das redes de cada uma delas depende quase que exclusivamente do traçado das ruas a serem atendidas conforme o relevo local, o que determina o seu ponto de unificação.

Desta forma, em geral, a rede coletora de esgotos de uma bacia e os interceptores não admitem mais de uma alternativa de traçado. Uma localidade com vários desses pontos de reunião necessita de unidades de transporte e Estações Elevatórias de Esgotos, que recolham os esgotos ali concentrados e os encaminhem para o tratamento unificado. Baseada nesta explicação, é claro que a concepção das unidades de coleta e de transporte de um sistema de esgotamento sanitário dinâmico não depende do tipo de Unidade de Tratamento a ser utilizada, mas apenas da localização da Estação de Tratamento de Esgotos. Sendo assim, não serão apresentadas as alternativas referentes à rede coletora, interceptores e Estações Elevatórias de Esgotos.

Serão descritas as alternativas para a concepção das Unidades de Tratamento de Esgotos, verificando a viabilidade técnica de cada concepção, conforme o espaço para a implantação, licenças ambientais, manutenção, durabilidade, emissão de odores, sustentabilidade, estanqueidade, dentre outras.

4.1. Demanda pelo Sistema de Tratamento de Esgotos

Conforme o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB ITABIRITO, 2013), devido aos grandes investimentos necessários para atendimento das comunidades isoladas no município de Itabirito, a autarquia municipal responsável pela prestação de serviços de esgoto (SAAE Itabirito) ainda não disponibilizou estrutura para coleta e tratamento de esgoto no Distrito de Acuruí, fazendo com que a população adotasse seus próprios sistemas de esgotamento sanitário.

No Distrito, a população faz uso das fossas negras individuais como metodologia de tratamento de esgoto doméstico, promovendo a contaminação do solo e de águas subterrâneas, que retornam para a residência dos moradores através de poços, trazendo a possibilidade de doenças de veiculação hídrica.

Conforme solicitação feita pelo SAAE Itabirito, o SES do Distrito de Acuruí precisa ser implantado para atender o crescimento populacional e as peculiaridades do Distrito. Nesse contexto, projeta-se este SES considerando-se um horizonte de projeto de 20 anos, com uma vazão no ano de 2037 no valor de 7,08 L/s (Quadro 4.1).

Quadro 4.1 – Resumo das vazões de projeto.

ANO	POPULAÇÃO	Q Média (L/s)	Q Máx. (L/s)
2017	2.609 (início de plano)	3,16	5,48
2037	2.729 (fim de plano)	4,05	7,08

Fonte: DHF Consultoria e Engenharia 2017.

A meta a ser alcançada com a implantação do SES de Acuruí será atingir a capacidade de tratamento de efluentes de 7,08 L/s, capacidade esta essencial para atender 100% da demanda populacional projetada para o Distrito de Acuruí em final de plano, ou seja, no ano de 2037.

A importância da eficiência no tratamento dos efluentes coletados no Distrito, no que diz respeito a preservação dos recursos hídricos e do meio ambiente, é a manutenção da qualidade das águas do rio das Velhas e seus afluentes, o qual possui grande relevância para o abastecimento humano da região metropolitana de Belo Horizonte.

4.2. Análise Ambiental

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

Na visita técnica ao local destinado a implantação da ETE, indicado pelo representante do SAAE Itabirito, pôde-se perceber que atualmente praticamente não existem edificações nas imediações da área indicada, conforme ilustrado na Figura 4.1. Entretanto, futuramente, esta área poderá ser ocupada devido a construção de edificações nos lotes do condomínio e quando da elaboração do Relatório de Impacto de Vizinhança (RIV), necessário ao licenciamento ambiental, as características dos confrontantes deste empreendimento deverão ser abordadas.



Figura 4.1: Localização da área indicada para implantação da ETE.

Fonte: Adaptado de Google Earth, 2017.

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

Com a implantação do SES de Acuruí, sem dúvida ocorrerá um impacto positivo decorrente das melhorias sociais, econômicas e ambientais, particularmente no aspecto relativo à qualidade da água.

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

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.05TII-REV01	Data de Emissão 04/07/2017	Status Aprovado	Página 45
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

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

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

As ações preventivas e mitigadoras para os impactos advindos da implantação do SES devem ser sempre utilizadas como norteadoras.

4.2.1. Identificação de Impactos Significativos

Para a identificação dos impactos significativos, foram utilizadas matrizes que permitem a interação entre os fatores ambientais dos meios físico, biótico e antrópico e as características impactantes, positivas ou negativas, de cada alternativa de solução técnica para a implantação do sistema de esgotamento sanitário. O Quadro 4.2 apresenta a Matriz de Identificação de Impactos com a implantação do SES onde são assinaladas as interferências entre os fatores ambientais selecionados.

Quadro 4.2 – Matriz de identificação de impactos.

Fatores Ambientais	Intervenções	Impactos	Estação de Tratamento
Meio Físico	Solo	Contaminação	X
		Erosão	X
		Instabilidade	X
	Rocha	Instabilidade	X
		Poluição	X
	Água	Alteração do Lençol Freático	X
		Assoreamento	X
		Ruído	X
	Atmosfera	Material Particulado	
		Odores	X
Paisagem	Alteração de Relevo	X	
Meio Biótico	Fauna	Suspensão de Vegetação (Terrestre)	X
		Alteração de População (Aquática)	X
	Flora	Suspensão de Vegetação (Terrestre)	X
		Alteração de População (Aquática)	X
Meio Antrópico	Renda	Incremento de Salário	X
	Fatores Psicológicos	Qualidade de Vida	X
		Cidadania	X
	Saúde	Salubridade	

Fonte: DHF Consultoria e Engenharia 2017.

4.2.2. Impactos Ambientais com a não realização da implantação do SES

São pequenos os impactos negativos previsíveis sobre os meios físico e biótico, desde que se faça uso das alternativas de soluções técnicas adequadas para a implantação do sistema de esgotamento sanitário desta localidade. Além do mais, os impactos negativos são em sua grande maioria, temporários e reversíveis. Por outro lado, o fato da população da localidade descartar seus esgotos domésticos de forma inadequada traz à tona uma situação insalubre e comprometedora para os meios físico, biótico e antrópico, gradualmente agravada com o crescimento da população local ou com o fortalecimento do desenvolvimento do turismo na região. Em contraponto os impactos positivos sobre o meio antrópico com a implantação/operação de um SES são inúmeros. Com a implantação do SES espera-se um forte impacto positivo sobre os níveis de salubridade,

refletindo-se mais adiante nas estatísticas e indicadores sociais do conjunto da população local.

A não execução do SES atendendo as prescrições das Normas Técnicas Brasileiras, assim como a Lei do Saneamento Básico, para o Distrito de Acuruí, provocaria grande pressão/degradação sobre os recursos hídricos e o meio ambiente, como de fato foi diagnosticado pela DHF Consultoria.

4.2.3. Recomendações

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

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

- Regularização das licenças ambientais, junto ao IEF e ao SUPRAM, quando houver necessidade; e
- Verificação da área incorporada para a implantação das unidades do SES, se está escrita no registro do terreno.

4.3. Características do Sistema de Tratamento de Esgotos

Em termos genéricos, o objetivo principal de um sistema de esgotamento sanitário é garantir o afastamento dos resíduos líquidos decorrentes da atividade humana, assim como de seu metabolismo, sem provocar agressões ao meio ambiente, de um modo geral, nem a sua degradação, principalmente no que se refere aos corpos d'água da região, tanto os de superfície quanto os subterrâneos. Com isto procura-se assegurar, entre outros benefícios, um ambiente salubre, com a conseqüente melhoria da qualidade de vida das pessoas, e a redução das doenças de veiculação hídrica. Isto se deve ao fato de, na maioria das vezes, o destino final dos efluentes urbanos ser o seu encaminhamento a um corpo hídrico. Tais lançamentos, se não forem devidamente tratados, podem trazer vários inconvenientes, como, por exemplo, o desprendimento de maus odores, o sabor estranho na água que for captada desse corpo hídrico, mortandade de peixes, etc. Além disto, a saúde pública pode ser ameaçada pelas águas captadas para o abastecimento humano, dos balneários e irrigação dos gêneros alimentícios. É possível até que as águas de um rio se tornem impróprias para uso agrícola ou industrial.

A finalidade principal de um sistema de tratamento dos esgotos é, portanto, manter os corpos hídricos livres de inconvenientes desse gênero e melhorar a qualidade de vida da população atendida.

O afastamento dos resíduos líquidos da área onde eles são gerados é feito por meio de unidades de coleta e transporte dos esgotos, tais como redes coletoras, interceptores, emissários e estações elevatórias, enquanto que a proteção do meio físico, na quase totalidade dos casos, somente pode ser garantida através de unidades de tratamento e de disposição final, adequadas a cada situação.

Segundo Von Sperling (2005), os níveis de tratamento convencional dos esgotos podem ser classificados da seguinte forma:

- Tratamento preliminar ou pré-tratamento: objetiva apenas a remoção dos sólidos grosseiros por meio de processos físicos;
- Tratamento primário: visa à remoção de sólidos sedimentáveis a partir de mecanismos físicos de remoção de poluentes;
- Tratamento secundário: tem como principal objetivo a remoção de matéria orgânica e, eventualmente, nutriente como nitrogênio e fósforo, utilizando-se processos biológicos; e
- Tratamento terciário: objetiva a remoção de poluentes específicos (usualmente tóxicos ou compostos não biodegradáveis) ou ainda, a remoção complementar de poluentes não suficientemente removidos no tratamento secundário.

O tratamento preliminar destina-se principalmente a remoção de sólidos grosseiros, por meio de grades e peneiras, e areia, que ocorre nos desarenadores através da sedimentação dos grãos. Além do gradeamento e do desarenador, o tratamento preliminar possui também um medidor de vazão, sendo utilizado usualmente uma calha parshall. Portanto, tem-se que os mecanismos básicos de remoção nessa etapa do tratamento são de ordem física.

Os sólidos em suspensão sedimentáveis e a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) em suspensão são removidos no tratamento primário, por processo simples, como a sedimentação. Os tanques de decantação, ou decantadores primários, constituem o tipo de sistema utilizado nessa etapa do tratamento, em que o esgoto flui vagarosamente através destes, permitindo que os sólidos em suspensão sedimentem gradualmente no fundo.

O tratamento secundário visa remover por mecanismos biológicos os sólidos não sedimentáveis (constituídos por DBO solúvel e DBO suspensa), que não foram retirados no tratamento anterior, nutrientes como nitrogênio e fósforo e eventualmente alguns patógenos. Os microrganismos (bactérias, protozoários, fungos e outros) convertem a

matéria orgânica em gás carbônico, água e material celular (crescimento e reprodução dos microrganismos).

O tratamento terciário é necessário quando se deseja proceder à desinfecção das águas residuais visando a remoção dos organismos patogênicos ou, em casos especiais, à remoção de determinados nutrientes, como o nitrogênio e o fósforo, que podem potencializar a eutrofização das águas receptoras.

É importante observar que, embora existam opções tecnológicas bastante diversificadas para tratamento de esgoto, podendo propiciar, em termos teóricos pelo menos, qualquer grau de depuração que se deseje, há fatores limitantes de várias naturezas que dificultam tal escolha. Isto é mais evidente quando se deseja um efluente de melhor qualidade. Dentre estes fatores, podem ser citados os seguintes:

- **Área:** nas maiores cidades os terrenos desocupados estão cada vez mais escassos e caros, o que desestimula o uso de processos com a solicitação de áreas extensas, tais como sistemas de lagoas de estabilização (facultativas seguidas de maturação). É importante ressaltar que este processo tem uma alta eficiência e seu custo operacional é quase nulo. Porém, a despeito dessas vantagens, seu uso chega a ser praticamente proibido em áreas com urbanização já consolidada e em locais onde o custo do terreno venha a ser muito elevado. Um outro fator que torna essa opção inviável é a disponibilidade de áreas com baixa capacidade de suporte, como, por exemplo, terrenos de mangue e com solo turfoso, impróprios para a implantação desta unidade de tratamento.
- **Custo:** em muitos casos, para adaptar as unidades de tratamento às disponibilidades de área, quando esta área é muito distante da rede coletora, tornando necessário o uso de unidades mais sofisticadas que necessitam de equipamentos para o bombeamento dos esgotos com o sistema automatizado para o funcionamento, geralmente caros, o que elevam o custo final da unidade, tanto em termos de implantação, quanto de operação e de manutenção.

- **Operação:** quanto maior o grau de sofisticação de uma unidade de tratamento, maior a qualificação técnica requerida para a equipe de operação, o que significa maior dificuldade de se formarem boas equipes e maiores os salários a serem pagos a seus integrantes. Em relação a manutenção ocorrerá a mesma análise, quanto mais sofisticado e automatizado o sistema das unidades do SES, mais caro a manutenção e a reposição de peças.

Na análise das opções que poderão ser aqui adotadas, será dada preferência às que correspondem a processos mais conhecidos, principalmente por ter seus equipamentos mais fáceis de serem adquiridos e operados. Dentre estes podem ser destacados os seguintes: Sistemas Anaeróbios e Aeróbios, com Lagoas Anaeróbias, Lagoas Facultativas, Filtros Biológicos e Reatores Anaeróbios. Esses processos podem ser combinados para aumentar a eficiência do tratamento.

Como informação apenas, é interessante citar que, no Brasil, os padrões de eficiência a serem adotados nos lançamentos são definidos por força da legislação ambiental, em função dos usos previstos para as águas onde se farão esses lançamentos. Nesse sentido, o Governo Federal, através do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) publicou a Resolução nº 357, de 17/03/05, que estabelece uma classificação para as águas doces, salinas e salobras em todo o território nacional, sendo quatro classes para as águas doces, duas para as salinas e mais duas para as salobras; a cada uma dessas classes corresponde uma determinada qualidade a ser mantida no corpo d'água, expressa em termos de padrões. Quanto mais baixa a classe do curso d'água, melhor a sua qualidade. Além desses padrões relativos aos corpos receptores, a Resolução CONAMA nº 430, de 13/05/2011, estabelece também os padrões de qualidade dos lançamentos de efluentes nesses corpos receptores. É evidente que esses dois padrões estão inter-relacionados, pois o real objetivo dos dois é a preservação da qualidade da água.

Para os lançamentos de efluentes, a Resolução do CONAMA estabelece que os mesmos devam obedecer a uma série de condições relativas às suas características

físico-químicas e que tais efluentes não deverão conferir ao corpo receptor características em desacordo com seu enquadramento.

É importante observar que este procedimento, via de regra, conduz ao superdimensionamento das unidades de tratamento dos sistemas, pois não leva em conta o poder de autodepuração de quase todos os corpos receptores perenes. Isto pode ser feito através do estudo do comportamento desses cursos d'água sob a influência dos lançamentos, quando é possível determinar as zonas de segurança, dentro das quais a água apresenta padrões de qualidade compatíveis com seu enquadramento. Também é possível definir as zonas críticas de poluição, nas quais deverão ser tomadas medidas para melhorar a qualidade da água, ou para coibir seu uso.

Tais impactos podem ser avaliados de forma abrangente com modelos matemáticos de simulação de qualidade da água. Há vários tipos de modelos disponíveis, com vários níveis de precisão de análise, desde aqueles que são empregados apenas como uma primeira aproximação da realidade, até os que são suficientemente completos para representar uma situação real com pequena margem de erro. Dentre os mais simples, destaca-se o modelo de Streeter-Phelps, precursor entre os modelos numéricos de qualidade de água. Foi primeiramente aplicado em 1925, em um estudo sobre o rio Ohio, com o objetivo de aumentar a eficiência das ações a serem tomadas no controle da poluição. Tal modelo é constituído por duas equações diferenciais ordinárias: uma modela a oxidação da parte biodegradável da matéria orgânica e a outra o fluxo de oxigênio proveniente da dinâmica da reaeração atmosférica. Essas equações são nomeadas equações de demanda bioquímica de oxigênio e equação de reaeração, respectivamente. O oxigênio dissolvido tem sido utilizado tradicionalmente para a determinação do grau de poluição e de autodepuração em cursos d'água, sendo seu teor expresso em concentrações quantificáveis e passíveis de modelagem matemática (Von Sperling, 2005).

Atualmente já são utilizados modelos baseados em equações de transporte tridimensionais. O uso de uma ferramenta dessas permite definir melhor o padrão de

lançamento de efluentes em corpos receptores, em função de suas características, considerando seu poder de autodepuração, o que pode tornar as unidades de tratamento mais econômicas.

No caso de não haver curso d'água perene na região do projeto, há várias opções de destinação para os efluentes das estações. Dentre essas, as mais indicadas parecem ser seu lançamento diretamente nos talwegues intermitentes ou seu uso na irrigação, o que vem sendo reconhecido como uma forma econômica e muito produtiva de destinação final de esgotos.

A seguir é feita uma breve descrição dos processos de tratamento que poderão ser utilizados neste sistema, assim como dos critérios de escolha que serão utilizados para definir o processo que será adotado. É importante ressaltar que, nesta etapa dos trabalhos, a ênfase maior foi dada às operações principais de cada processo, pois as operações consideradas auxiliares, como pré-tratamento (gradeamento, desarenação, etc.) e pós-tratamento (tratamento do lodo), são praticamente comuns a todos eles. Na realidade, no sistema de lagoas de estabilização não há unidade de processamento de lodo; este fato, porém, não foi considerado relevante para a análise deste sistema. Na fase de projeto da alternativa que for escolhida essas unidades serão devidamente dimensionadas e detalhadas.

4.4. Alternativas de Tratamento para os Esgotos

Na literatura técnico-científica que aborda soluções para o tratamento de esgotos domésticos existem inúmeras soluções capazes de efetuar a remoção, desde impurezas grosseiras, passando pela remoção de matéria orgânica, patógenos ou até mesmo os poluentes presentes nos esgotos domésticos. A escolha da melhor solução depende do conhecimento aprofundado de cada caso a ser solucionado, pois fatores como localização geográfica, áreas disponíveis para implantação da estação de tratamento de esgoto, local de descarte do efluente tratado, população a ser atendida, operador do sistema projetado e níveis de tratamento requeridos influenciam de maneira determinante na escolha das soluções.

Neste estudo de concepção e viabilidade técnico-econômica optou-se por comparar soluções usualmente utilizadas nos estados brasileiros, principalmente em Minas Gerais, que poderão atender de maneira satisfatória o que determinam as legislações ambientais e dos recursos hídricos vigentes no país, conforme listadas a seguir:

- ✓ Lagoa Anaeróbia;
- ✓ Lagoa Facultativa;
- ✓ Filtro Biológico; e
- ✓ Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente.

Convém expor que buscou-se explicitar a física dos processos relacionadas a forma de funcionamento de cada uma das alternativas, sendo importante destacar, também, que é muito comum e, em algumas vezes fundamental, associar estas alternativas para obtenção de melhores resultados no tratamento dos esgotos domésticos gerados em localidades, povoados, distritos ou grandes centros urbanos.

4.4.1. Tratamento de Esgotos com Lagoa Anaeróbia – Opção 1

A principal finalidade das lagoas anaeróbias é a remoção de DBO, tendo eficiência na remoção de 50-70% e eficiência em torno de 70% na remoção de sólidos em suspensão. Estes sólidos são sedimentados no fundo da lagoa, sendo digeridos, posteriormente, pela ação das bactérias anaeróbias. A redução de DBO somente ocorre após a formação de ácidos produzidos pelos microrganismos acidogênicos, sendo posteriormente convertidos em metano, gás carbônico e água pelos microrganismos metanogênicos. Neste tipo de lagoa, a redução de coliformes não é significativa, quando comparadas com as lagoas facultativas. Este tipo de lagoa possui pequena área (1,5 – 3,0 m²/hab) e grande profundidade (3,5 – 5,0 m) (VON SPERLING, 2005). A Figura 4.2 apresenta um desenho esquemático da lagoa anaeróbia.

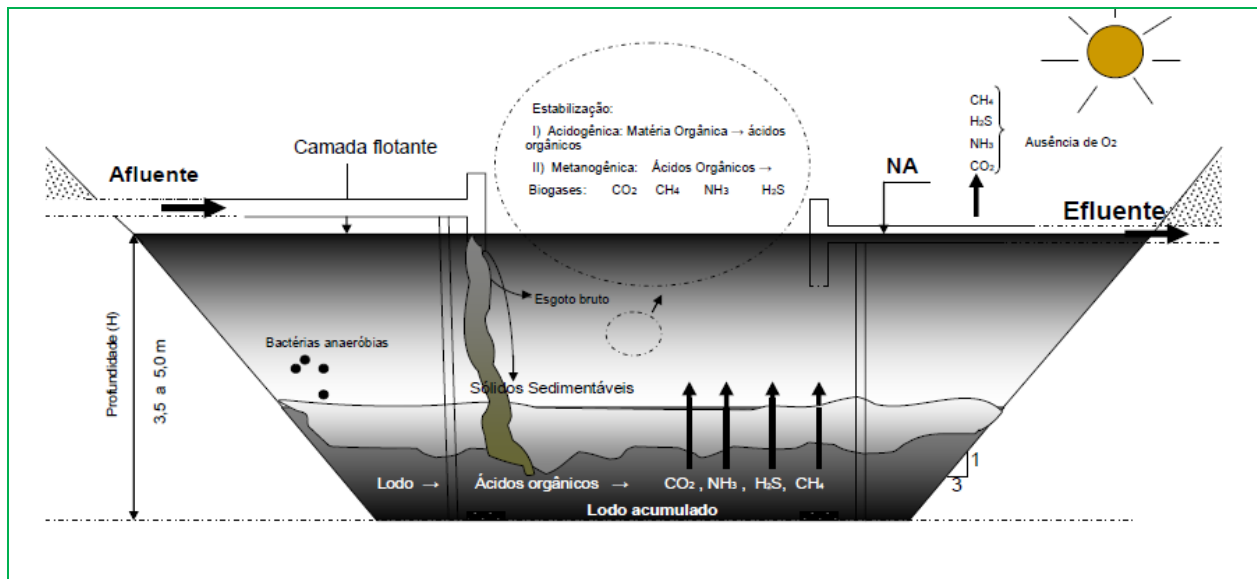


Figura 4.2 - Desenho esquemático da lagoa anaeróbia.

Fonte: SILVA FILHO (2007).

4.4.2. Tratamento de Esgotos com Lagoa Facultativa – Opção 2

A função das lagoas facultativas é a remoção de DBO e patógenos. O processo de estabilização da matéria orgânica ocorre em três zonas distintas: zonas aeróbia, facultativa e anaeróbia. A presença de oxigênio nessas lagoas é suprida pelas algas, que produzem, por meio da fotossíntese, oxigênio durante o dia e o consomem durante a noite. Na zona fótica, parte superior, a matéria orgânica dissolvida é oxidada pela respiração aeróbia, enquanto na afótica, zona inferior, a matéria orgânica sedimentada é convertida em gás carbônico água e metano.

As principais reações biológicas que ocorrem nas lagoas facultativas incluem a decomposição da matéria orgânica carbonácea por bactérias facultativas (DBO solúvel e finamente particulada); nitrificação da matéria orgânica nitrogenada por bactérias; produção de oxigênio na camada superior através da fotossíntese das microalgas e redução da matéria orgânica carbonácea (parte da DBO em suspensão que sedimenta) por bactérias anaeróbias no fundo da lagoa. As principais vantagens e desvantagens das lagoas facultativas estão associadas, portanto, à predominância dos fenômenos naturais (VON SPERLING, 2005). A Figura 4.3 apresenta um desenho esquemático da lagoa facultativa.

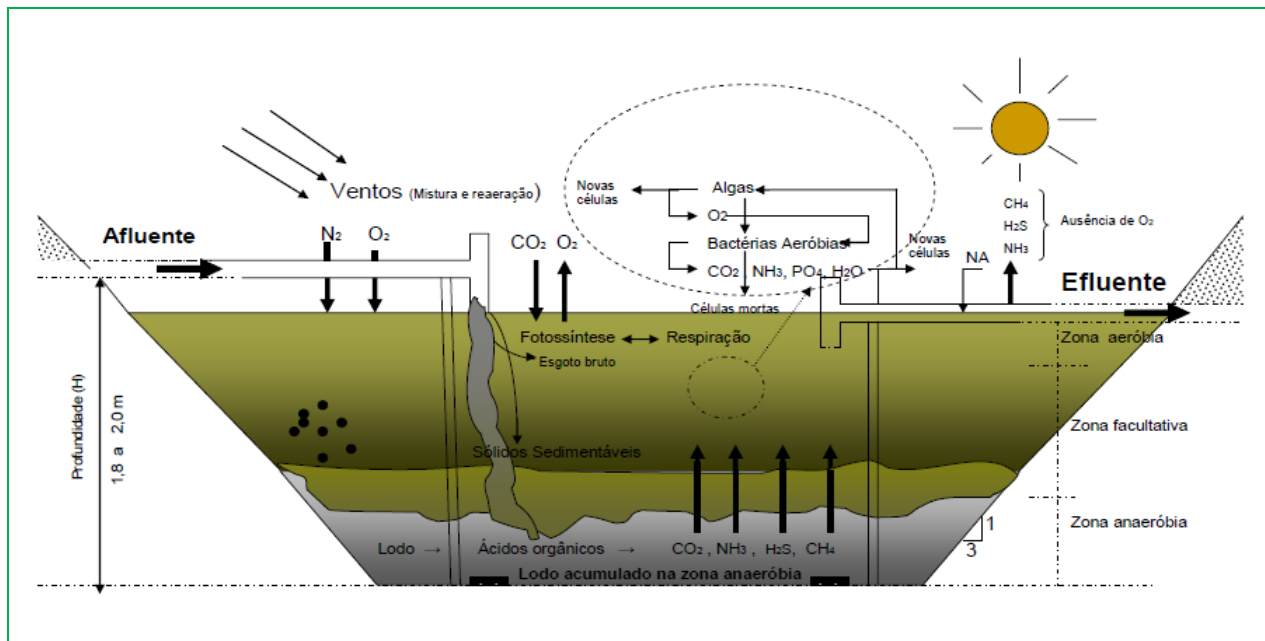


Figura 4.3 - Desenho esquemático da lagoa facultativa.
 Fonte: SILVA FILHO (2007).

4.4.3. Tratamento de Esgotos com Filtro Biológico – Opção 3

Um filtro biológico é um leito de material grosseiro (pedras, plástico, madeira, etc.), de alta permeabilidade, geralmente no interior de um tanque, sobre o qual os esgotos são espalhados uniformemente sob a forma de gotas ou jatos. Após essa aplicação o esgoto percola em direção aos drenos, no fundo do tanque. O contato contínuo dos esgotos com o leito propicia o crescimento bacteriano na superfície do material de enchimento, sob a forma de uma película gelatinosa fixa (zoogléia). Deste modo, embora o líquido escoe rapidamente pelo meio suporte, a matéria orgânica é adsorvida por essa película e fica retida por um tempo suficiente para sua estabilização.

Este sistema constitui-se, pois, de um processo aeróbio, uma vez que o ar pode circular nos espaços vazios entre as pedras, fornecendo o oxigênio necessário à respiração dos microrganismos que participam da estabilização da matéria orgânica dos esgotos. Normalmente, esse ar provém diretamente da atmosfera, não havendo necessidade de fornecimento artificial do mesmo (Figura 4.4).

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.05TII-REV01	Data de Emissão 04/07/2017	Status Aprovado	Página 57
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

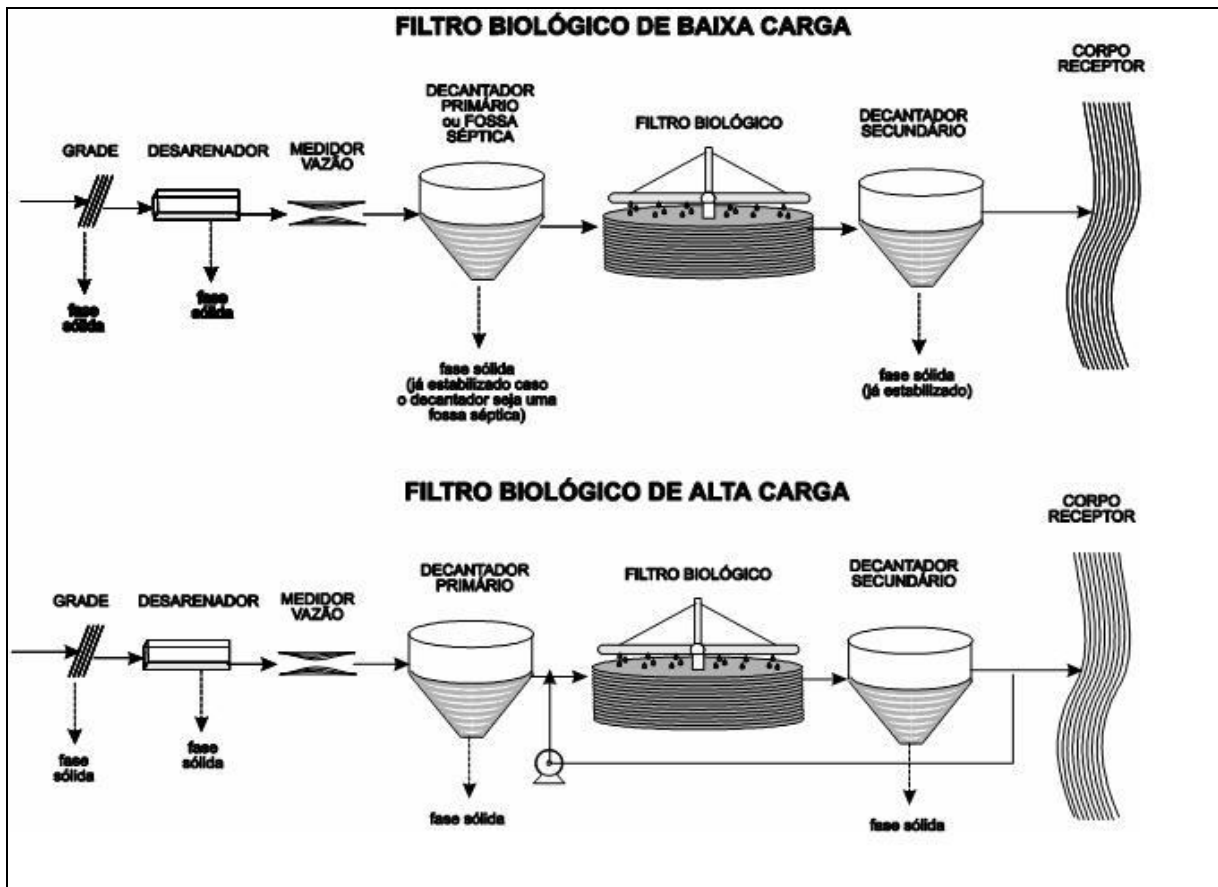


Figura 4.4 - Arranjos Típicos de Sistemas de Filtros Biológicos.
 Fonte: VON SPERLING (2005)

A DBO é estabilizada aerobiamente por bactérias, que crescem aderidas a um meio suporte. Os filtros podem ser classificados como de baixa ou de alta carga, dependendo da quantidade de carga de DBO aplicada em cada filtro, se maior for a carga aplicada, o filtro é considerado Filtro Biológico de Alta Carga. Nos filtros de alta carga, o lodo não se estabiliza no seu interior, sobrecarregando o decantador secundário, e há necessidade de se promover a recirculação do efluente líquido.

Uma outra diferença entre essas variantes de alta carga e baixa carga, é com respeito ao lodo do decantador secundário. Com efeito, enquanto no Filtro de Baixa Carga o lodo é estabilizado no próprio decantador, no Filtro de Alta Carga há necessidade de uma unidade a mais para remover tal estabilização. Normalmente são empregados biodigestores para esta finalidade. Este sistema, em ambas as variantes, necessita de decantação primária.

A eficiência deste processo chega a ser aceitável em relação a remoção de sólidos suspensos e a remoção do meio bacteriano, porém para maior eficiência, o ideal é a combinação com outra unidade de tratamento, para não haver a necessidade de cloração do efluente final. Em termos de requisitos para implantação e operação, do Filtro Biológico de Alta Carga, opção adotada pela eficiência, podemos considerar as seguintes faixas de valores médios (VON SPERLING, 2005):

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

Esses valores serão utilizados e apresentados na comparação a outros processos, o que será feito adiante.

Parâmetros de Projeto da Unidade de Tratamento (Filtro Biológico de Alta Carga)

Quando da utilização de Filtro Biológico de Alta Carga é importante manter o leito biológico sempre molhado. Como forma de se garantir esta situação, é recomendável a recirculação do efluente tratado, principalmente nos períodos de baixa ocorrência de vazão afluente à ETE (durante a noite). Está prevista a recirculação de 50% da vazão média afluente à estação de tratamento.

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

- Taxa de Aplicação Superficial:
 - Para Q média: 15 a 18 m³/m².dia
 - Para Q máx dia: 18 a 22 m³/m².dia
 - Para Q máx hora: 25 a 30 m³/m².dia
- Carga Orgânica Volumétrica..... 0,85 kg DBO/m³
- Profundidade do meio suporte..... 2,5 m
- Concentração de lodo no descarte 0,7%
- Densidade do lodo 1.020 kg/m³

- Coeficientes cinéticos e estequiométricos:
 - $Y = 0,90 \text{ kg SSV/kg DBO}_5$ (produção de SSV (Sólidos em Suspensão Voláteis) por DBO_5 (Demanda Bioquímica de Oxigênio) removida); e
 - $\text{SSV/SS} = 0,75 \text{ g SSV/g SS}$ (relação SSV/SS (Sólidos em Suspensão Totais) no reator).

4.4.4. Tratamento de Esgotos com UASB – Opção 4

O Sistema de tratamento anaeróbico para os esgotos com os Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente, ou utilizando as siglas originais reatores UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket), estabiliza a matéria orgânica por meio de bactérias dispersas no próprio reator. O fluxo do líquido é ascendente e sua parte superior é dividida em uma zona de coleta dos gases formados devido à atividade anaeróbia (principalmente metano e gás carbônico) e outra de sedimentação. Esta permite a saída do efluente clarificado e o retorno dos sólidos ao sistema, aumentando sua concentração no reator. Seu funcionamento é mostrado no esquema da Figura 4.5.

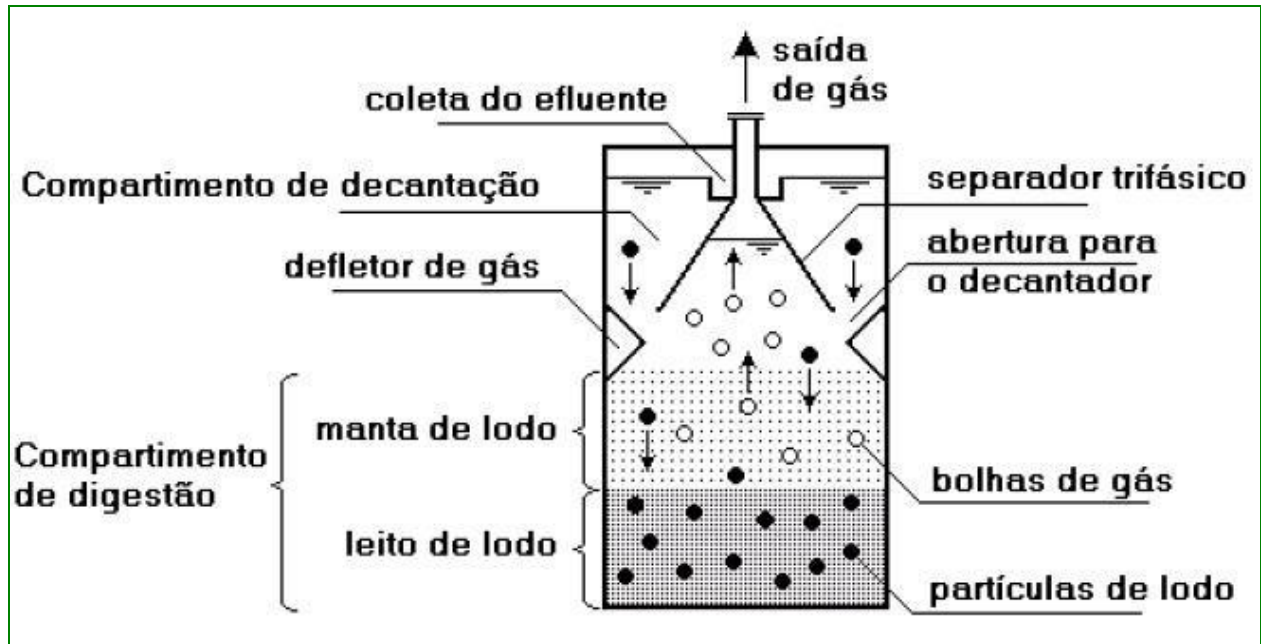


Figura 4.5 – Esquema de funcionamento do reator UASB.

Fonte: Revista TAE, 2015.

Nesses sistemas anaeróbios a produção de lodo é baixa e, além disto, o mesmo já sai estabilizado, podendo ser encaminhado diretamente para um leito de secagem comum.

Pelas suas características, dispensa decantação primária. Entretanto, por ser um sistema anaeróbio, existe sempre o risco de produção de maus odores, o que pode ser reduzido por meio de procedimentos operacionais e de projetos.

Em termos de requisitos para implantação e operação, segundo Von Sperling (2005), podem ser consideradas as seguintes faixas de valores médios:

- Área necessária:0,03 a 0,10 m²/hab
- Quantidade de lodo líquido a ser tratado por ano: 70 a 220 L/hab. x ano

Em resumo, as principais vantagens decorrentes do emprego dos reatores UASB, como primeira etapa do tratamento de esgotos domésticos, são as seguintes:

- Ausência de equipamentos mecânicos para a degradação do esgoto;
- Simplicidade operacional, quando o reator é bem projetado e instalado;
- Custo operacional, de energia e de manutenção menores;
- Remoção de cerca de 65% a 80% dos sólidos em suspensão do esgoto, sendo a eficiência de remoção de nutrientes como fósforo no efluente, em média 35%, e a remoção de nitrogênio, em média 60%;
- Menor formação de lodo, o qual já se encontra adensado e estabilizado, eliminando a necessidade de adensamento mecânico e digestão posterior do lodo, e reduzindo equipamentos e energia para a desidratação dos lodos; e
- Possibilidade de estabilização dos lodos gerados no processo de pós-tratamento nos próprios reatores UASB, sem necessidade de adensamento e estabilização separada do lodo secundário.

É notório atualmente que a alternativa de menor custo total é o sistema anaeróbio simples. No entanto, não é recomendável seu emprego como sistema único, ainda mais para tratamento com as características e porte para atender as grandes vazões de efluentes. Quando isto ocorre, geralmente, são analisadas variantes do uso desse sistema anaeróbio, as quais são bastante utilizadas em projetos similares a este, a saber, reator anaeróbio (UASB) seguido de filtro biológico e leitos de secagem. Tais unidades de tratamento vêm sendo utilizadas atualmente como tratamento, substituindo,

com vantagens, os decantadores primários nas estações mais completas, buscando maior eficiência na remoção bacteriana.

No caso do reator UASB seguido de filtro biológico, seu funcionamento pode ser comparado ao do sistema de filtros biológicos descrito acima, porém com uma maior eficiência em termos de redução da carga orgânica. Além do mais, essa configuração elimina a necessidade de recirculação, uma vez que a DBO₅ efluente do reator é da ordem de 100 mg/l e o lodo gerado no processo é estabilizado em seu interior. Apenas o lodo do decantador secundário, que representa menos de 1% da vazão média diária, é que retorna para a entrada do UASB para completar seu processo de estabilização, de onde é retirado para desaguamento. Deste modo, a configuração deste sistema passa a ser semelhante à do sistema de filtros biológicos de alta carga, conforme mostrado no esquema acima, com um reator UASB no lugar do decantador primário.

Parâmetros de Projeto para a Unidade de Tratamento (UASB)

O sistema de tratamento somente com reator UASB apresenta as seguintes características (VON SPERLING, 2005):

- Remoção do DBO₅ do efluente: 60 a 75%;
- Remoção do SS do efluente: 65 a 80 %;
- N-amoniaco do efluente: < 50%; e
- Lodo produzido desidratado: 10 - 35 L/hab. Ano.

Tempo de Detenção

O Tempo de Detenção Hidráulica (TDH) adotado deve ser de 8 horas para a vazão média de projeto, com temperaturas do esgoto até 21°C, e de aproximadamente 6 horas para as vazões de pico, com temperatura do esgoto até 25°C, conforme indicado pela NBR Nº 12209/2011 – Elaboração de Projetos Hidráulicos-sanitários de Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários.

Carga Orgânica

Para esgotos domésticos, a carga orgânica máxima aplicada (15 a 20 kg Demanda Química de Oxigênio/m³ x dia) não é fator limitante, mas sim a carga hidráulica, expressa pela velocidade superficial no decantador (NBR N° 12209/2011).

Temperatura

A temperatura para a digestão no sistema anaeróbio, para uma maior eficiência, deve permanecer entre 30 a 35° C, dentro do digestor (NBR N° 12209/2011).

Altura do Reator

A altura recomendada para o reator é de no mínimo 3 m, com o diâmetro superior a 3 m e um tempo máximo de detenção hidráulica até 24 horas (NBR N° 12209/2011).

Produção de Gás

Para a avaliação do volume de metano produzido, foi assumida uma taxa de produção de 0,48 m³ de biogás por Demanda Química de Oxigênio (DQO) aplicada. A produção de biogás foi, então, estimada considerando-se um teor de metano no biogás que vai de 50 % a 75% (CASSINI, 2003).

Defletores de Gás

O defletor de gás na entrada do decantador deverá ter uma inclinação que favoreça a queda de sólidos e uma superposição de 15 a 20 cm com a parede do decantador.

Coletores de Gás

Na parte superior do reator deve existir uma área para liberar o gás produzido. A velocidade do gás nesta área deve ser alta para evitar o acúmulo de espuma e baixa o suficiente para que não ocorra a turbulência excessiva provocando o arraste de sólidos para as tubulações de saída de gás.

Sistema de Alimentação

A alimentação deve possibilitar uma perfeita distribuição e homogeneização possibilitando boas condições de contato entre o substrato e a biomassa.

Para afluentes de baixa carga (esgotos domésticos), recomenda-se um tubo de entrada para cada máximo de 4 m² de área de fundo. A possibilidade de verificação de entupimento, facilidade de manutenção de cada ponto é fator também a ser considerado.

Uma boa solução é a instalação de uma caixa de distribuição de alimentação no topo do reator, dotada de vertedores para uma boa distribuição do esgoto. Devem-se tomar as precauções necessárias para se evitar a entrada de ar no sistema.

Forma e Material do Reator

- O reator pode ser circular ou retangular, não interferindo no processo de digestão;
- O tipo de material escolhido para a construção poderá influir na forma. Os materiais usuais são: aço, concreto e fibra de vidro;
- Os reatores em concreto têm na forma retangular maior facilidade de modulação.
- O decantador interno pode ser circular ou retangular, acompanhando o formato do reator.
- O reator pode ser totalmente fechado, ou então, fechado no compartimento de digestão e aberto na parte superior do decantador.
- O fechamento do digestor é importante para o controle dos gases, evitando-se os odores desagradáveis.

As grandezas aqui consideradas para os requisitos de implantação e operação de todos os sistemas abordados foram baseadas em Critérios e Dados para uma Seleção Preliminar de Sistemas de Tratamento de Esgotos de Marcos Von Sperling, publicado na Revista BIO da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) e em Pós-tratamento de Efluentes de Reatores Anaeróbios, editado pelo Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB), em 2001, e em seu livro – Volume 1, Princípios do Tratamento Biológico das Águas Residuárias, em 2005.

4.5. Análise Econômica Geral das Alternativas

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

Nesse estudo optou-se por usar os dados disponibilizados por VON SPERLING (2014), Volume 1 – Princípios do Tratamento Biológico das Águas Residuárias, a fim de traçar diretrizes para as análises comparativas dos tipos de tratamento dos efluentes apresentados anteriormente (assim como possíveis associações), estes que orientarão a decisão a ser tomada sobre a melhor opção, conforme os critérios técnicos e econômicos, tendo como apreciação os quantitativos e as características qualitativas de cada alternativa de tratamento.

O Quadro 4.3 ilustra os dados comparativos das principais unidades de tratamento, estes que serão utilizados como parâmetro para o direcionamento de escolha da melhor opção na elaboração do projeto da Estação de Tratamento de Esgotos de Acuruí, com o quantitativo de cada característica e as eficiências de remoção dos poluentes.

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

A melhor opção adotada ocorrerá com a ponderação entre os critérios técnicos e econômicos e as condições vinculadas à localização das obras a serem executadas

futuramente. Embora o lado econômico seja fundamental, nem sempre a melhor alternativa é a que apresenta o menor custo econômico, e sim a alternativa que melhor se adequa à realidade local.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.05TII-REV01	Data de Emissão 04/07/2017	Status Aprovado	Página 66
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Quadro 4.3 – Características típicas dos sistemas de tratamento de esgotos domésticos, expressos em valores per capita e as eficiências de remoção dos poluentes.

Sistema de Tratamento	Eficiência na Remoção				Coliformes Termotolerantes (unid. Log)	Área Requerida (m ² /hab)	Volume de Lodo		Custos	
	DBO5	N (Total)	P (Total)	Sólidos em Suspensão			Lodo Líquido a Ser Tratado (L/hab.ano)	Lodo Desidratado a Ser Disposto (L/hab.ano)	Implantação (R\$/hab)	Operação e Manutenção (R\$/hab.ano)
Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa	75 – 85	< 60	< 35	70 – 80	1 – 2	1,50 – 3,00	55 – 160	20 – 60	90 - 140	5 - 8
Lagoa Facultativa	75 – 85	< 60	< 36	70 – 80	1 – 2	2,00 – 4,00	35 – 90	15 – 30	100 - 160	5 - 8
Reator UASB	60 – 75	< 60	< 35	65 – 80	1	0,03 – 0,10	70 – 220	10 – 35	40 - 120	6 - 10
Filtro Biológico de Alta Carga	80 – 90	< 60	< 35	87 – 93	1 – 2	0,12 – 0,25	500 – 1.900	35 – 80	150 - 300	20 – 30
Reator UASB + Filtro Biológico Percolador de Alta Carga	80 – 93	< 60	< 35	87 – 93	1 – 2	0,1 – 0,20	180 – 400	15 – 55	150 – 250	12 – 18

Notas: Nitrogênio (N) e Fósforo (P).
 Fonte: Adaptado de VON SPERLING (2014).

4.5.1. Lagoa Anaeróbia e Lagoa Facultativa

De acordo com o Quadro 4.3, apresentado anteriormente, os custos para implantação da Estação de Tratamento de Esgotos Domésticos composto por Lagoa Anaeróbia trabalhando em sequência com a Lagoa Facultativa variam entre R\$ 90,00 e R\$ 140,00 por habitante. Nesse estudo adotou-se o valor médio deste intervalo como referência, a saber, R\$ 115,00 por habitante. Já os custos com manutenção e operação, incluindo gastos com pessoal, dentre outros, variam entre R\$ 5,00 e R\$ 8,00 por habitante, sendo adotado para fins de análise o valor médio de R\$ 6,50 por habitante.

A Tabela 4.1 apresenta os principais dados de custos tanto para a implantação das unidades pertencentes a ETE composta por Lagoa Anaeróbia trabalhando em sequência com a Lagoa Facultativa, quanto para a operação e manutenção desse sistema. Com isto busca-se um parâmetro financeiro que permitirá a comparação econômica entre esta alternativa e as demais que serão apresentadas, visando definir a melhor opção para o SES do Distrito de Acuruí. A análise econômica pautou-se também no crescimento populacional obtido através do método geométrico, onde se observa um aumento populacional gradativo a cada ano, conforme já justificado neste relatório.

Importante ressaltar que, conforme exposto na Tabela 4.1, os cálculos para se obter os Valores Totais para Implantação (R\$), Operação e Manutenção (R\$) da ETE, foram calculados com base na população projetada. Além disso, como os valores utilizados foram obtidos na literatura técnica referente ao ano de 2014 optou-se por realizar a sua atualização para abril de 2017. O Índice Nacional da Construção Civil (INCC), por guardar relação direta com o escopo do projeto em tela, foi o escolhido para tal atualização.

Segundo a FGV (2017) o INCC é um dos componentes das três versões do Índice Geral de Preços, sendo o de menor peso. Dentre suas principais características pode-se destacar a apuração da evolução dos custos no setor da construção que é um dos termômetros do nível da atividade econômica. Sua abrangência engloba materiais, equipamentos, serviços e mão-de-obra, sendo sua apuração realizada mensalmente. De acordo com a série histórica o valor do INCC em janeiro de 2014 foi de 569,720, já em abril de 2017 este índice chegou a 697,244.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.05TII-REV01	Data de Emissão 04/07/2017	Status Aprovado	Página 68
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Os valores adotados como referência para a implantação (R\$ 115,00), manutenção e operação (R\$ 6,50) da ETE composta por Lagoa Anaeróbia associada com Lagoa Facultativa foram atualizados por meio de ferramenta *web* de “Atualização Monetária de Valor” disponibilizada pela própria Fundação Getúlio Vargas (http://www14.fgv.br/novo_fgvdados/default.aspx). Assim, obteve-se um valor de R\$ 140,74 para a implantação da ETE e R\$ 7,95 para sua manutenção e operação.

Nesta análise financeira necessita-se que fique claro que a comparação dos custos totais deve ser realizada para a totalidade do horizonte de projeto, ou seja, 20 anos. Nesse ínterim, é preciso destacar o diferente comportamento dos investimentos necessários a implantação da ETE com os custos anuais com manutenção/operação, pois uma vez que estes incidem sobre a população atendida anualmente (gastos R\$/hab.ano), aqueles são realizados, no caso de pequenos sistemas, de uma única vez quando da contratação das obras e aquisição de equipamentos, mas considerando a população de final de plano (2037). De modo geral, alternativas que apresentam maiores custos com implantação são aquelas com maior simplicidade operacional e de manutenção o que reflete em menores custos operacionais. Nesse sentido, pode acontecer casos em que alternativas que tem um valor de implantação mais elevado seja economicamente mais recomendada quando analisado todo o horizonte de projeto, devido ao seu baixo custo operacional.

No caso da ETE composta por Lagoa Anaeróbia associada a Lagoa Facultativa percebe-se, conforme ilustrado na Tabela 4.1, que o custo total para implantação da ETE considerando a projeção populacional para 2037 é de R\$ 384.079,46 a ser realizado no início de plano, quando da contratação das obras. Já o custo total com manutenção e operação variou entre R\$ 20.741,55 (em 2017) e R\$ 21.695,55 (em 2037) totalizando um gasto estimado de aproximadamente R\$ 445.525,95. Portanto, no horizonte de planejamento de longo prazo, 20 anos, previsto para o SES do Distrito de Acuruí serão investidos em torno de R\$ 829.605,41 com a implantação, manutenção e operação da ETE composta pela Lagoa Anaeróbia funcionando conjuntamente com a Lagoa Facultativa.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.05TII-REV01	Data de Emissão 04/07/2017	Status Aprovado	Página 69
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Tabela 4.1: Custos Lagoa Anaeróbia e Lagoa Facultativa.

ANO	PROJEÇÃO POPULACIONAL (HAB)	ÍNDICE DE ATENDIMENTO (HAB)	POPULAÇÃO ATENDIDA EM 2017 E INCREMENTO POPULACIONAL (HAB)	CUSTO DE IMPLANTAÇÃO INCREMENTAL (R\$) *	CUSTO TOTAL COM MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO (R\$ / ANO)**
2017	2.609	100,00	2.609	367.190,66	20.741,55
2018	2.615	100,00	6	844,44	20.789,25
2019	2.621	100,00	6	844,44	20.836,95
2020	2.627	100,00	6	844,44	20.884,65
2021	2.633	100,00	6	844,44	20.932,35
2022	2.638	100,00	5	703,70	20.972,10
2023	2.644	100,00	6	844,44	21.019,80
2024	2.650	100,00	6	844,44	21.067,50
2025	2.656	100,00	6	844,44	21.115,20
2026	2.662	100,00	6	844,44	21.162,90
2027	2.668	100,00	6	844,44	21.210,60
2028	2.674	100,00	6	844,44	21.258,30
2029	2.680	100,00	6	844,44	21.306,00
2030	2.687	100,00	7	985,18	21.361,65
2031	2.693	100,00	6	844,44	21.409,35
2032	2.699	100,00	6	844,44	21.457,05
2033	2.705	100,00	6	844,44	21.504,75
2034	2.711	100,00	6	844,44	21.552,45
2035	2.717	100,00	6	844,44	21.600,15
2036	2.723	100,00	6	844,44	21.647,85
2037	2.729	100,00	6	844,44 (Total R\$ 384.079,46)	21.695,55 (Total R\$ 445.525,95)
CUSTO TOTAL COM IMPLANTAÇÃO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO NO HORIZONTE DE PROJETO (20 ANOS)					R\$ 829.605,41

* Resultado obtido pela multiplicação da Coluna 4 e R\$ 140,74 / habitante. ** Resultado obtido pela multiplicação da Coluna 2 e R\$ 7,95 / habitante.

Fonte: DHF Consultoria e Engenharia, 2017. Von Sperling, 2014 e FGV, 2017.

Finalizando a análise de viabilidade econômica é importante trazer a luz das discussões os investimentos necessários para aquisição da área onde será implantada a ETE, uma vez que há uma variação muito significativa de requerimento de área para cada alternativa considerada. Conforme citado no Quadro 4.3, para implantação de Lagoa Anaeróbia com Lagoa Facultativa, necessita-se de uma área que varia entre 1,5 e 3 m²/hab. Adotando-se o intervalo médio de requerimento de área (2,25 m²/hab) e o valor médio de R\$ 12,00 / m² para aquisição de terrenos na região, pesquisado com quatro imobiliárias de Itabirito, verifica-se a necessidade do seguinte investimento adicional:

$$\checkmark \text{ Valor} = 2.729 \text{ hab} \times 2,25 \text{ m}^2/\text{hab} \times 12,00 \text{ R\$/m}^2 = 73.683 \text{ reais.}$$

Portanto, para implantação, manutenção e operação da ETE composta por Lagoas (Anaeróbia e Facultativa) ao longo dos 20 anos do horizonte deste projeto haverá gastos da ordem de R\$ 903.288,41.

4.5.2. Lagoa Facultativa

De acordo com o Quadro 4.3 os custos para implantação da Estação de Tratamento de Esgotos Domésticos composto por Lagoa Facultativa variam entre R\$ 100,00 e R\$ 160,00 por habitante. Nesse estudo adotou-se o valor médio deste intervalo como referência, a saber, R\$ 130,00 por habitante. Já os custos com manutenção e operação, incluindo gastos com pessoal, dentre outros, variam entre R\$ 5,00 e R\$ 8,00 por habitante, sendo adotado para fins de análise o valor médio de R\$ 6,50 por habitante.

Na Tabela 4.2 ilustram-se os principais dados de custos tanto para a implantação das unidades pertencentes a ETE composta por Lagoa Facultativa, quanto para a operação e manutenção desse sistema. Com isto busca-se um parâmetro financeiro que permitirá a comparação econômica entre esta alternativa e as demais estudadas, conforme já discutido.

Importante ressaltar que, conforme exposto na Tabela 4.2, os cálculos para se obter os Valores Totais para Implantação (R\$), Operação e Manutenção (R\$) da ETE, foram calculados com base na população projetada. Além disso, como os valores utilizados foram obtidos na literatura técnica referente ao ano de 2014 optou-se por realizar a sua

atualização para abril de 2017 por meio do INCC. Assim, os valores adotados como referência para a implantação (R\$ 130,00), manutenção e operação (R\$ 6,50) da ETE composta por Lagoa Facultativa foram atualizados obtendo-se um valor de R\$ 159,10 para a implantação da ETE e R\$ 7,95 para sua manutenção e operação.

Diante destes dados o custo total estimado para implantação da ETE composta por Lagoa Facultativa, considerando a projeção populacional para 2037, é de R\$ 434.183,90. Já o custo total com manutenção e operação variou entre R\$ 20.741,55 (em 2017) e R\$ 21.695,55 (em 2037) totalizando um gasto estimado de R\$ 445.525,95. Portanto, no horizonte de planejamento de longo prazo, 20 anos, previsto para o SES do Distrito de Acuruí serão investidos em torno de R\$ 879.709,85 com a implantação, manutenção e operação da ETE composta por Lagoa Facultativa, conforme apresentase na Tabela 4.2.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.05TII-REV01	Data de Emissão 04/07/2017	Status Aprovado	Página 72
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Tabela 4.2: Custos de referência para implantação, operação e manutenção com Lagoa Facultativa.

ANO	PROJEÇÃO POPULACIONAL (HAB)	ÍNDICE DE ATENDIMENTO (HAB)	POPULAÇÃO ATENDIDA EM 2017 E INCREMENTO POPULACIONAL (HAB)	CUSTO DE IMPLANTAÇÃO INCREMENTAL (R\$) *	CUSTO TOTAL COM MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO (R\$ / ANO)**
2017	2.609	100,00	2.609	415.091,90	20.741,55
2018	2.615	100,00	6	954,60	20.789,25
2019	2.621	100,00	6	954,60	20.836,95
2020	2.627	100,00	6	954,60	20.884,65
2021	2.633	100,00	6	954,60	20.932,35
2022	2.638	100,00	5	795,50	20.972,10
2023	2.644	100,00	6	954,60	21.019,80
2024	2.650	100,00	6	954,60	21.067,50
2025	2.656	100,00	6	954,60	21.115,20
2026	2.662	100,00	6	954,60	21.162,90
2027	2.668	100,00	6	954,60	21.210,60
2028	2.674	100,00	6	954,60	21.258,30
2029	2.680	100,00	6	954,60	21.306,00
2030	2.687	100,00	7	1.113,70	21.361,65
2031	2.693	100,00	6	954,60	21.409,35
2032	2.699	100,00	6	954,60	21.457,05
2033	2.705	100,00	6	954,60	21.504,75
2034	2.711	100,00	6	954,60	21.552,45
2035	2.717	100,00	6	954,60	21.600,15
2036	2.723	100,00	6	954,60	21.647,85
2037	2.729	100,00	6	954,6 (Total R\$ 434.183,90)	21.695,55 (Total R\$ 445.525,95)
CUSTO TOTAL COM IMPLANTAÇÃO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO NO HORIZONTE DE PROJETO (20 ANOS)					R\$ 879.709,85

* Resultado obtido pela multiplicação da Coluna 4 e R\$ 159,10 / habitante. ** Resultado obtido pela multiplicação da Coluna 2 e R\$ 7,95 / habitante.

Fonte: DHF Consultoria e Engenharia, 2017. Von Sperling, 2014 e FGV, 2017.

No quesito requerimento de área, conforme citado no Quadro 4.3, para implantação da Lagoa Facultativa, necessita-se de uma área que varia entre 2,0 e 4,0 m²/hab. Adotando-se o intervalo médio de requerimento de área (3,0 m²/hab) e o valor médio de R\$ 12,00 / m² para aquisição de terrenos na região, pesquisado com quatro imobiliárias de Itabirito, verifica-se a necessidade do seguinte investimento adicional:

✓ Valor = 2.729 hab X 3,0 m²/hab X 12,00 R\$/m² = 98.244 reais.

Portanto, para implantação, manutenção e operação da ETE composta por Lagoa Facultativa ao longo dos 20 anos do horizonte deste projeto haverá gastos da ordem de R\$ 977.953,85.

4.5.3. Filtro Biológico de Alta Carga

De acordo com o Quadro 4.3 os custos para implantação da Estação de Tratamento de Esgotos Domésticos composto por Filtro Biológico variam entre R\$ 150,00 e R\$ 300,00 por habitante. Nesse estudo adotou-se o valor médio deste intervalo como referência, a saber, R\$ 225,00 por habitante. Já os custos com manutenção e operação, incluindo gastos com pessoal, dentre outros, variam entre R\$ 20,00 e R\$ 30,00 por habitante, sendo adotado para fins de análise o valor médio de R\$ 25,00 por habitante.

Na Tabela 4.3 ilustram-se os principais dados de custos tanto para a implantação das unidades pertencentes a ETE composta por Filtro Biológico de Alta Carga, quanto para a operação e manutenção desse sistema. Com isto busca-se um parâmetro financeiro que permitirá a comparação econômica entre esta alternativa e as demais estudadas, conforme já discutido.

Importante ressaltar que, conforme exposto na Tabela 4.3, os cálculos para se obter os Valores Totais para Implantação (R\$), Operação e Manutenção (R\$) da ETE, foram calculados com base na população projetada. Além disso, como os valores utilizados foram obtidos na literatura técnica referente ao ano de 2014 optou-se por realizar a sua atualização para abril de 2017 por meio do INCC. Assim, os valores adotados como referência para a implantação (R\$ 225,00), manutenção e operação (R\$ 25,00) da ETE

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.05TII-REV01	Data de Emissão 04/07/2017	Status Aprovado	Página 74
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

composta por Filtro Biológico de Alta Carga foram atualizados obtendo-se um valor de R\$ 275,36 para a implantação da ETE e R\$ 30,60 para sua manutenção e operação.

Diante destes dados o custo total estimado para implantação da ETE composta por Filtro Biológico de Alta Carga, considerando a projeção populacional para 2037, é de R\$ 751.457,44. Já o custo total com manutenção e operação variou entre R\$ 79.835,40 (em 2017) e R\$ 83.507,40 (em 2037) totalizando um gasto estimado de R\$ 1.714.854,60. Portanto, no horizonte de planejamento de longo prazo, 20 anos, previsto para o SES de Acuruí serão investidos em torno de R\$ 2.466.312,04 com a implantação, manutenção e operação da ETE composta por Filtro Biológico de Alta Carga, conforme apresenta-se na Tabela 4.3.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.05TII-REV01	Data de Emissão 04/07/2017	Status Aprovado	Página 75
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Tabela 4.3: Custos Filtro Biológico de Alta Carga.

ANO	PROJEÇÃO POPULACIONAL (HAB)	ÍNDICE DE ATENDIMENTO (HAB)	POPULAÇÃO ATENDIDA EM 2017 E INCREMENTO POPULACIONAL (HAB)	CUSTO DE IMPLANTAÇÃO INCREMENTAL (R\$) *	CUSTO TOTAL COM MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO (R\$ / ANO)**
2017	2.609	100,00	2.609	718.414,24	79.835,40
2018	2.615	100,00	6	1.652,16	80.019,00
2019	2.621	100,00	6	1.652,16	80.202,60
2020	2.627	100,00	6	1.652,16	80.386,20
2021	2.633	100,00	6	1.652,16	80.569,80
2022	2.638	100,00	5	1.376,80	80.722,80
2023	2.644	100,00	6	1.652,16	80.906,40
2024	2.650	100,00	6	1.652,16	81.090,00
2025	2.656	100,00	6	1.652,16	81.273,60
2026	2.662	100,00	6	1.652,16	81.457,20
2027	2.668	100,00	6	1.652,16	81.640,80
2028	2.674	100,00	6	1.652,16	81.824,40
2029	2.680	100,00	6	1.652,16	82.008,00
2030	2.687	100,00	7	1.927,52	82.222,20
2031	2.693	100,00	6	1.652,16	82.405,80
2032	2.699	100,00	6	1.652,16	82.589,40
2033	2.705	100,00	6	1.652,16	82.773,00
2034	2.711	100,00	6	1.652,16	82.956,60
2035	2.717	100,00	6	1.652,16	83.140,20
2036	2.723	100,00	6	1.652,16	83.323,80
2037	2.729	100,00	6	1.652,16 (Total R\$ 751.457,44)	83.507,40 (Total R\$ 1.714.854,60)
CUSTO TOTAL COM IMPLANTAÇÃO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO NO HORIZONTE DE PROJETO (20 ANOS)					R\$ 2.466.312,04

* Resultado obtido pela multiplicação da Coluna 4 e R\$ 275,36 / habitante. ** Resultado obtido pela multiplicação da Coluna 2 e R\$ 30,60 / habitante.

Fonte: DHF Consultoria e Engenharia, 2017. Von Sperling, 2014 e FGV, 2017.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.05TII-REV01	Data de Emissão 04/07/2017	Status Aprovado	Página 76
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

No quesito requerimento de área, conforme citado no Quadro 4.3, para implantação do Filtro Biológico de Alta Carga, necessita-se de uma área que varia entre 0,12 e 0,25 m²/hab. Adotando-se o intervalo médio de área (0,185 m²/hab) e o valor médio de R\$ 12,00 / m² para aquisição de terrenos, pesquisado com quatro imobiliárias de Itabirito, verifica-se a necessidade do seguinte investimento adicional:

✓ Valor = 2.729 hab X 0,185 m²/hab X 12,00 R\$/m² = 6.058,38 reais.

Portanto, para implantação, manutenção e operação da ETE composta por Filtro Biológico de Alta Carga ao longo dos 20 anos do horizonte deste projeto haverá gastos da ordem de R\$ 2.472.370,42.

4.5.4. Reator UASB

De acordo com o Quadro 4.3 os custos para implantação da Estação de Tratamento de Esgotos Domésticos composto por Reator UASB variam entre R\$ 40,00 e R\$ 120,00 por habitante. Nesse estudo adotou-se o valor médio deste intervalo como referência, a saber, R\$ 80,00 por habitante. Já os custos com manutenção e operação, incluindo gastos com pessoal, dentre outros, variam entre R\$ 6,00 e R\$ 10,00 por habitante, sendo adotado para fins de análise o valor médio de R\$ 8,00 por habitante.

Na Tabela 4.4 ilustram-se os principais dados de custos tanto para a implantação das unidades pertencentes a ETE composta por Reator UASB, quanto para a operação e manutenção desse sistema.

Importante ressaltar que, conforme exposto na Tabela 4.4, os cálculos para se obter os Valores Totais para Implantação (R\$), Operação e Manutenção (R\$) da ETE, foram calculados com base na população projetada. Além disso, como os valores utilizados foram obtidos na literatura técnica referente ao ano de 2014 optou-se por realizar a sua atualização para abril de 2017 por meio do INCC. Assim, os valores adotados como referência para a implantação (R\$ 80,00), manutenção e operação (R\$ 8,00) da ETE composta por Reator UASB foram atualizados obtendo-se um valor de R\$ 97,91 para a implantação da ETE e R\$ 9,79 para sua manutenção e operação.

Diante destes dados o custo total estimado para implantação da ETE composta por Reator UASB, considerando a projeção populacional para 2037, é de R\$ 267.196,39. Já o custo total com manutenção e operação variou entre R\$ 25.542,11 (em 2017) e R\$ 26.716,91 (em 2037) totalizando um gasto de aproximadamente R\$ 548.641,39. Portanto, no horizonte de planejamento de longo prazo, 20 anos, previsto para o SES do Distrito de Acuruí serão investidos em torno de R\$ 815.837,78 com a implantação, manutenção e operação da ETE composta por Reator UASB, conforme apresenta-se na Tabela 4.4.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.05TII-REV01	Data de Emissão 04/07/2017	Status Aprovado	Página 78
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Tabela 4.4: Custos do Reator UASB.

ANO	PROJEÇÃO POPULACIONAL (HAB)	ÍNDICE DE ATENDIMENTO (HAB)	POPULAÇÃO ATENDIDA EM 2017 E INCREMENTO POPULACIONAL (HAB)	CUSTO DE IMPLANTAÇÃO INCREMENTAL (R\$) *	CUSTO TOTAL COM MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO (R\$ / ANO)**
2017	2.609	100,00	2.609	255.447,19	25.542,11
2018	2.615	100,00	6	587,46	25.600,85
2019	2.621	100,00	6	587,46	25.659,59
2020	2.627	100,00	6	587,46	25.718,33
2021	2.633	100,00	6	587,46	25.777,07
2022	2.638	100,00	5	489,55	25.826,02
2023	2.644	100,00	6	587,46	25.884,76
2024	2.650	100,00	6	587,46	25.943,50
2025	2.656	100,00	6	587,46	26.002,24
2026	2.662	100,00	6	587,46	26.060,98
2027	2.668	100,00	6	587,46	26.119,72
2028	2.674	100,00	6	587,46	26.178,46
2029	2.680	100,00	6	587,46	26.237,20
2030	2.687	100,00	7	685,37	26.305,73
2031	2.693	100,00	6	587,46	26.364,47
2032	2.699	100,00	6	587,46	26.423,21
2033	2.705	100,00	6	587,46	26.481,95
2034	2.711	100,00	6	587,46	26.540,69
2035	2.717	100,00	6	587,46	26.599,43
2036	2.723	100,00	6	587,46	26.658,17
2037	2.729	100,00	6	587,46 (Total R\$ 267.196,39)	26.716,91 (Total R\$ 548.641,39)
CUSTO TOTAL COM IMPLANTAÇÃO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO NO HORIZONTE DE PROJETO (20 ANOS)					R\$ 815.837,78

* Resultado obtido pela multiplicação da Coluna 4 e R\$ 97,91 / habitante. ** Resultado obtido pela multiplicação da Coluna 2 e R\$ 9,79 / habitante.

Fonte: DHF Consultoria e Engenharia, 2017. Von Sperling, 2014 e FGV, 2017.

No quesito requerimento de área, conforme citado no Quadro 4.3, para implantação do Reator UASB, necessita-se de uma área que varia entre 0,03 e 0,10 m²/hab. Adotando-se o valor médio deste intervalo (0,065 m²/hab) e o valor médio de R\$ 12,00 / m² para aquisição de áreas em Acuruí, pesquisado com quatro imobiliárias de Itabirito, verifica-se a necessidade do seguinte investimento adicional:

✓ Valor = 2.729 hab X 0,065 m²/hab X 12,00 R\$/m² = 2.128,62 reais.

Portanto, para implantação, manutenção e operação da ETE composta por Reator UASB ao longo dos 20 anos do horizonte deste projeto haverão gastos da ordem de R\$ 817.966,40.

4.5.5. Reator UASB + Filtro Biológico de Alta Carga

De acordo com o Quadro 4.3 os custos para implantação da ETE composta por Reator UASB associado ao Filtro Biológico de Alta Carga variam entre R\$ 150,00 e R\$ 250,00 por habitante. Nesse estudo adotou-se o valor médio deste intervalo como referência, a saber, R\$ 200,00 por habitante. Já os custos com manutenção e operação variam entre R\$ 12,00 e R\$ 18,00 por habitante, sendo adotado para fins de análise o valor médio de R\$ 15,00 por habitante.

Na Tabela 4.5 ilustram-se os principais dados de custos tanto para a implantação das unidades pertencentes a ETE composta Reator UASB associado ao Filtro Biológico de Alta Carga, quanto para a operação e manutenção desse sistema.

Importante ressaltar que, conforme exposto na Tabela 4.5, os cálculos para se obter os Valores Totais para Implantação (R\$), Operação e Manutenção (R\$) da ETE, foram calculados com base na população projetada. Além disso, como os valores utilizados foram obtidos na literatura técnica referente ao ano de 2014 optou-se por realizar a sua atualização para abril de 2017 por meio do INCC. Assim, os valores adotados como referência para a implantação (R\$ 200,00), manutenção e operação (R\$ 15,00) da ETE composta por Reator UASB associado ao Filtro Biológico de Alta Carga foram atualizados obtendo-se um valor de R\$ 244,77 para a implantação da ETE e R\$ 18,36 para sua manutenção e operação.

Diante destes dados o custo total estimado para implantação da ETE composta por Reator UASB associado ao Filtro Biológico de Alta Carga, considerando a projeção populacional para 2037, é de R\$ 667.977,33. Já o custo total com manutenção e operação variou entre R\$ 47.901,24 (em 2017) e R\$ 50.104,44 (em 2037) totalizando um gasto estimado de aproximadamente R\$ 1.028.912,76. Portanto, no horizonte de planejamento de longo prazo, 20 anos, previsto para o SES do Distrito de Acuruí serão investidos em torno de R\$ 1.696.890,09 com a implantação, manutenção e operação da ETE composta por Reator UASB associado ao Filtro Biológico de Alta Carga, conforme apresenta-se na Tabela 4.5.

Tabela 4.5: Custos do Reator UASB associado ao Filtro Biológico de Alta Carga.

ANO	PROJEÇÃO POPULACIONAL (HAB)	ÍNDICE DE ATENDIMENTO (HAB)	POPULAÇÃO ATENDIDA EM 2017 E INCREMENTO POPULACIONAL (HAB)	CUSTO DE IMPLANTAÇÃO INCREMENTAL (R\$) *	CUSTO TOTAL COM MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO (R\$ / ANO)**
2017	2.609	100,00	2.609	638.604,93	47.901,24
2018	2.615	100,00	6	1.468,62	48.011,40
2019	2.621	100,00	6	1.468,62	48.121,56
2020	2.627	100,00	6	1.468,62	48.231,72
2021	2.633	100,00	6	1.468,62	48.341,88
2022	2.638	100,00	5	1.223,85	48.433,68
2023	2.644	100,00	6	1.468,62	48.543,84
2024	2.650	100,00	6	1.468,62	48.654,00
2025	2.656	100,00	6	1.468,62	48.764,16
2026	2.662	100,00	6	1.468,62	48.874,32
2027	2.668	100,00	6	1.468,62	48.984,48
2028	2.674	100,00	6	1.468,62	49.094,64
2029	2.680	100,00	6	1.468,62	49.204,80
2030	2.687	100,00	7	1.713,39	49.333,32
2031	2.693	100,00	6	1.468,62	49.443,48
2032	2.699	100,00	6	1.468,62	49.553,64
2033	2.705	100,00	6	1.468,62	49.663,80
2034	2.711	100,00	6	1.468,62	49.773,96
2035	2.717	100,00	6	1.468,62	49.884,12
2036	2.723	100,00	6	1.468,62	49.994,28
2037	2.729	100,00	6	1.468,62 (Total R\$ 667.977,33)	50.104,44 (Total R\$ 1.028.912,76)
CUSTO TOTAL COM IMPLANTAÇÃO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO NO HORIZONTE DE PROJETO (20 ANOS)					R\$ 1.696.890,09

* Resultado obtido pela multiplicação da Coluna 4 e R\$ 244,77 / habitante. ** Resultado obtido pela multiplicação da Coluna 2 e R\$ 18,36 / habitante.

Fonte: DHF Consultoria e Engenharia, 2017. Von Sperling, 2014 e FGV, 2017.

No quesito requerimento de área, conforme citado no Quadro 4.3, para implantação do Reator UASB associado ao Filtro Biológico de Alta Carga, necessita-se de uma área que varia entre 0,10 e 0,20 m²/hab. Adotando-se o valor médio de 0,15 m²/hab e o valor médio de R\$ 12,00 / m² para aquisição de terrenos na região, pesquisado com quatro imobiliárias de Itabirito, verifica-se a necessidade do seguinte investimento adicional:

✓ Valor = 2.729 hab X 0,15 m²/hab X 12,00 R\$/m² = 4.912,20 reais.

Portanto, para implantação, manutenção e operação da ETE composta por Reator UASB associado ao Filtro Biológico de Alta Carga ao longo dos 20 anos do horizonte deste projeto haverão gastos da ordem de R\$ 1.701.802,29.

4.5.6. Despesas do SAAE Itabirito com o SES

Conforme discutido anteriormente, a análise econômica em um estudo de concepção e viabilidade geralmente é pautada em dados da literatura que foram compilados através de inúmeras experiências pregressas, e neste relatório esta abordagem também foi realizada.

Entretanto, como o SAAE Itabirito já realiza a manutenção e operação do seu Sistema de Esgotamento Sanitário, para a Sede Municipal, é importante que estes dados sejam apresentados, pois estes poderão ser balizadores no conhecimento dos custos, inclusive, após a implantação da ETE de Acuruí. Nesse íterim, apresentam-se, no Quadro 4.4 e no Quadro 4.5, alguns índices técnicos, financeiros e econômicos disponibilizados pelo SNIS, da série histórica da sede urbana de Itabirito. Os indicadores utilizados, como apresentados, são calculados a partir de informações repassadas pelo SAAE Itabirito para o Ministério das Cidades anualmente.

Quadro 4.4 - Despesas com a Operação do Sistema de Esgotamento Sanitário.

ANO	Despesa Total acumulada por m ³ faturado (R\$/ m ³)	Despesas por m ³ faturado (R\$/m ³)	Índice de consumo Energia Elétrica no Sistema de Esgotamento Sanitário - Bombeamento (kWh/m ³)	Índice de Consumo de Produtos Químicos no Tratamento (%)
2015	2,43	2,40	0,11	2,29
2014	2,41	2,41	0,07	1,28
2013	1,73	1,73	0,05	1,10
2012	1,51	1,50	0,00	1,41

Fonte: SNIS, 2017.

Quadro 4.5 - Despesa Total com os Serviços de Esgoto.

ANO	Despesa Total de Exploração por m ³ faturado (R\$/m ³)	Despesa de Exploração por m ³ faturado (R\$/m ³)	Índice de atendimento de esgoto como referência (%)
2015	2,43	2,40	88,51
2014	2,41	2,41	89,53
2013	1,73	1,73	80,00
2012	1,51	1,50	83,92

Fonte: SNIS, 2017.

4.5.7. Análise da Melhor Viabilidade Técnica e Econômica

No estudo de viabilidade técnica e econômica foram analisados os principais tipos de unidades para o tratamento dos esgotos de Acuruí, considerando suas principais características técnicas e os gastos com investimentos para implantação, manutenção e operação das diferentes unidades de tratamento, estas que poderão fazer parte do SES do Distrito.

No Quadro 4.6 apresenta-se algumas das principais características técnicas que influenciam na decisão da melhor alternativa técnica a ser utilizada no contexto do Distrito de Acuruí. Avaliando-se as informações do quadro supramencionado fica claro que a melhor opção técnica, dentre as estudadas, é o Reator UASB associado ao Filtro Biológico por apresentar maior eficiência na remoção de DBO₅ e sólidos suspensos, assim como por requerer uma área bem pequena para sua implantação. No que diz respeito às questões operacionais e de manutenção deste sistema, pode-se afirmar que atualmente, devido a utilização do UASB com Filtro Biológico em inúmeros municípios brasileiros, inclusive na Sede Municipal de Itabirito, as técnicas são bem conhecidas.

Quadro 4.6 – Principais características técnicas consideradas na definição da melhor alternativa para o tratamento dos esgotos de Acuruí.

Sistema de Tratamento	Eficiência na Remoção		Área Requerida (m ² /hab)
	DBO ₅	Sólidos em Suspensão	
Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa	75 – 85	70 – 80	1,50 – 3,00
Lagoa Facultativa	75 – 85	70 – 80	2,00 – 4,00
Reator UASB	60 – 75	65 – 80	0,03 – 0,10
Filtro Biológico de Alta Carga	80 – 90	87 – 93	0,12 – 0,25
Reator UASB + Filtro Biológico Percolador de Alta Carga	80 – 93	87 – 93	0,1 – 0,20

Fonte: VON SPERLING, 2014.

Segundo Von Sperling (2005) ao se avaliar tecnicamente as unidades de tratamento, em termos de eficiência nos resultados, o tratamento com a utilização de Reatores UASB e Filtros Biológicos de Alta Carga possui uma maior eficiência no tratamento em relação as Lagoas, podendo ser interligados em sequência como um único sistema de tratamento, com o objetivo de reduzir a carga de DBO₅ em 93% e a DQO em 88%, atingindo valores superiores com a recirculação do efluente, já as Lagoas Anaeróbias e Lagoas Facultativas, mesmo interligadas formando um único sistema, obtém uma redução da carga de DBO₅ em 85% e da DQO em 80%.

Para verificar a melhor opção econômica é necessário analisar as referências de custos apresentadas no Quadro 4.3, assim como nas tabelas subsequentes. Os custos da implantação, manutenção e operação serão o diferencial para cada unidade de tratamento, determinando a melhor opção no que diz respeito ao critério econômico, precisando ser confrontada com as principais características técnicas de cada sistema, assim como as peculiaridades regionais, como também quem irá operar o SES futuramente, pois só assim será possível definir-se a melhor solução.

No Tabela 4.6 apresenta-se um resumo dos custos levantados para implantação, manutenção e operação para cada uma das soluções estudadas, considerando-se o horizonte de 20 anos. A análise exploratória das informações ilustra que a solução economicamente mais viável é aquela que contempla a utilização do Reator UASB.

Tabela 4.6: Despesas com Implantação, Manutenção e Operação no horizonte de projeto.

Sistema de Tratamento	Custo de Implantação (R\$)	Custo com Manutenção e Operação (R\$)	Custo com Área para ETE (R\$)	Valor Total dos Investimentos (R\$)
Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa	384.079,46	445.525,95	73.683,00	903.288,41
Lagoa Facultativa	434.183,90	445.525,95	98.244,00	977.953,85
Reator UASB	267.196,39	548.641,39	2.128,62	817.966,40
Filtro Biológico de Alta Carga	751.457,44	1.714.854,60	6.058,38	2.472.370,42
Reator UASB + Filtro Biológico Percolador de Alta Carga	667.977,33	1.028.912,76	4.912,20	1.701.802,29

Fonte: DHF Consultoria e Engenharia, 2017.

Apresentadas as características técnicas e econômicas de cada uma das soluções estudadas chega-se o momento de se definir qual a melhor alternativa no que diz respeito a ETE que pertencerá ao SES do Distrito de Acuruí.

Dentre as cinco alternativas apresentadas descarta-se de imediato a utilização apenas do Reator UASB devido, principalmente, a sua baixa eficiência na remoção da DBO₅, apesar desta requerer o menor investimento.

Em seguida, analisou-se a utilização do sistema com Lagoas (quaisquer das duas alternativas) estas que apresentam uma eficiência efetivamente elevada. Além disso, tendo em vista a área indicada pelo representante do SAAE Itabirito para instalação da ETE verifica-se que esta é de aproximadamente 13.920 m², ou seja, superior a maior área requerida entre os sistemas de Lagoas que é de 8.187 m² (2.729 hab X 3,0 m²/hab). Apesar destes pontos positivos dois fatores muito relevantes fizeram com que a escolha não fosse por uma dessas alternativas, a primeira é que o local da ETE é numa área onde futuramente existirão inúmeras habitações no Condomínio Rio de Pedras e desse modo o odor fétido em decorrência da liberação do gás sulfídrico trará transtornos significativos a população. Em segundo lugar, mas não menos importante, é a ratificação do SAAE Itabirito, que provavelmente virá a operar o SES do Distrito, a respeito da preferência pela instalação de uma ETE Compacta que apresente funcionamento semelhante a ETE da Sede de Itabirito, pois os técnicos do órgão já têm conhecimento das peculiaridades a respeito da manutenção e operação da estação de tratamento, apesar da significativa diferença em seu porte.

No âmbito deste contexto a Equipe Técnica da DHF Consultoria indica como a melhor solução para o sistema de tratamento dos esgotos domésticos do Distrito de Acuruí a associação do Reator UASB com o Filtro Biológico Percolador de Alta Carga por apresentar melhores eficiências e custos quando comparado com a utilização do Filtro Biológico Percolador de Alta Carga individualmente.

4.6. Verificação Técnica dos Materiais para as Alternativas Construtivas

Conforme verificado anteriormente, a melhor alternativa de tratamento a ser utilizada, adequando-se à realidade local, será o Reator UASB associado ao Filtro Biológico de Alta Carga, verificando os aspectos técnicos e econômicos e a área disponível para implantação das unidades de tratamento.

Definido quais os tipos de unidades de tratamento a serem utilizadas, ocorre a necessidade de ser definido o material a ser empregado na construção destas unidades, tendo em mente um período de vida útil superior ao horizonte de projeto de 20 anos.

Para estabelecer o material a ser empregado na construção das unidades foi utilizada a seguinte análise: construir na área da ETE unidades de tratamento de efluentes modulares independente, em concreto armado; ou utilizar uma Estação de Tratamento de Esgotos, compacta pré-fabricada em aço inox. O Quadro 4.7 apresenta o resumo das opções técnicas para suprir a demanda da sede urbana no final de plano no ano de 2037, com uma vazão de efluente em 7,08 L/s.

Quadro 4.7 – Resumo da Verificação Técnica das Opções.

OPÇÕES	MODELO	MATERIAL
1	Implantação de Unidades de Tratamento Modulares	Concreto Armado
2	ETE Pré-fabricada	Aço Inox

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

4.6.1. Unidades de Concreto Armado – Opção 01

Os critérios e parâmetros utilizados para o dimensionamento das unidades de tratamento foram definidos com base na NBR Nº 12209/2011, NBR Nº 6118/2003 e nos Volumes 1, 2 e 3 da série Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, de Marcos Von Sperling (2005).

A Estação de Tratamento do Distrito de Acuruí precisa das seguintes unidades para a implantação da sua capacidade de tratamento:

- Reator UASB (Anaeróbio de Fluxo Ascendente);
- Filtro Biológico de Alta Carga;
- Decantador Secundário; e
- Leito de Secagem.

A operação da ETE deve atender às seguintes demandas:

Ano 2017 (início de plano) 2.609 hab.

Ano 2037 (final de plano de 20 anos) 2.729 hab.

Para a Estação de Tratamento de Esgotos do Distrito de Acuruí atender a 100% da população é necessária a construção de Unidades de Tratamento para tratar a vazão de final de plano que é de 7,08 L/s.

4.6.1.1. Unidades de Tratamento a Serem Construídas na ETE de Acuruí – Opção 01

Unidade de Tratamento (Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente – UASB)

O Reator UASB é um reator, que faz a separação física e a recirculação dentro da própria unidade. Apresenta câmaras superpostas de decantação e de digestão anaeróbia.

As condições hidráulicas impostas com base nos parâmetros de projeto possibilitam a formação de um lodo com boas condições de sedimentação e alta atividade metanogênica favorecendo a retenção da biomassa no seu interior. A própria biomassa ao crescer pode formar pequenos grânulos, correspondente a aglutinação de diversas espécies microbianas dentro do Reator.

Queimador de Gás (Reator UASB)

O Biogás, subproduto da Unidade de Tratamento do Reator UASB, pode ser utilizado como biocombustível, como determina a Norma Brasileira ABNT NBR N° 12209/2011, que especifica que toda Estação de Tratamento de Esgotos, com a capacidade de vazão

média para tratamento acima de 250 L/s, pode dispor da utilização do sistema de Biogás. No sistema proposto, a vazão média total no final de plano é de 3,79 L/s, aproximadamente 1,5% do valor solicitado para o aproveitamento deste gás, sendo opcional o seu aproveitamento.

Como sugestão, uma das maneiras de aproveitamento deste biocombustível é o direcionando para o cozimento de alimentos, canalizado na saída do queimador de gás, na laje superior do Reator UASB e adequando o encaminhamento até a cozinha da Casa de Controle.

Para este sistema, é esperado os seguintes limites para os parâmetros básicos, em atendimento à Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008:

- DBO do efluente < 60 mg/l
- SST < 100 mg/l
- N-amoniaco do efluente < 20 mg/l

Unidade de Tratamento (Filtro Biológico de Alta Carga)

O Filtro Biológico trabalha recebendo o efluente do Reator UASB, e consiste, basicamente, de um tanque preenchido com material de alta permeabilidade, tal como pedras, ripas ou material plástico, sobre o qual os esgotos são aplicados sob a forma de gotas ou jatos. Após a aplicação, os esgotos percolam em direção aos drenos do fundo.

Esta percolação permite o crescimento bacteriano na superfície do material de enchimento (no caso pedra), na forma de uma película fixa denominada biofilme. O esgoto passa sobre o biofilme, promovendo o contato entre os microorganismos e o material orgânico, ficando este retido um tempo suficiente para sua estabilização.

À medida que a biomassa cresce na superfície das pedras, o espaço vazio tende a diminuir, fazendo com que a velocidade de escoamento nos poros aumente. Ao atingir um determinado valor, esta velocidade causa uma tensão de cisalhamento, que desaloja parte do material aderido. Esta é uma forma natural de controle da população microbiana no meio. O lodo desalojado deve ser removido nos decantadores secundários, de forma a diminuir o nível de sólido em suspensão no efluente final.

Unidade de Tratamento (Decantador Secundário)

O Decantador Secundário trabalha recebendo o efluente do Filtro Biológico, possui uma geometria cilíndrica, com fundo cônico, uma canaleta periférica de coleta e uma coluna central rodeada por um poço central de coleta. É também conhecido como clarificador, pois além de remover o lodo, ele libera o efluente isento de lodos, denominado efluente clarificado.

O efluente é conduzido para o interior do tanque através de uma tubulação de entrada embutida na coluna central. Nesta coluna existem janelas na extremidade superior para que o efluente tenha acesso à bacia do tanque. Ainda na região das janelas da coluna central, está o *baffle* (cilindro tranquilizador), que isola a agitação de chegada na área onde o efluente deverá ter pouca movimentação.

O lodo mais pesado sedimenta, isto é, vai para o fundo da bacia, onde é conduzido para o poço central de remoção, que possui uma tubulação de descarte. O lodo mais leve flota, isto é, vai para a superfície do efluente, onde é retido por um sistema de cortina contínua e conduzido a caixas coletoras posicionadas na periferia interna do tanque, que possuem uma tubulação de descarte.

O efluente clarificado é conduzido a uma calha contínua periférica externa ao tanque, controlado por um sistema de vertedores lineares, e encaminhado ao sistema por uma tubulação.

O equipamento compreende basicamente:

- Ponte suporte com comprimento superior ao raio do tanque;
- Passadiço e guarda-corpos tubular sobre a ponte suporte;
- Vertedores periféricos;
- Raspador do poço central; e
- Raspador de fundo.

Unidade de Tratamento (Leito de Secagem)

O destino final adequado para o lodo gerado nas Unidades de Tratamento da Estação de Tratamento de Esgotos é o Leito de Secagem, um dos itens mais importantes no tratamento dos esgotos sanitários. Independentemente de sua composição, quanto

melhor for sua consistência (% de sólidos), tanto mais econômico será seu manuseio, aproveitamento ou disposição final.

Na seleção do sistema de desidratação adotado, consideraram-se os seguintes aspectos:

- Quantidade e tipo de lodo;
- Simplicidade operacional;
- Custos de implantação e operação;
- Concentração de sólidos na torta; e
- Disponibilidade de área para a disposição final do lodo.

O lodo produzido no Reator UASB, no Filtro Biológico e no Decantador Secundário será encaminhado para os leitos de secagem, onde ocorrerá a desidratação do lodo, e o posterior encaminhamento desta torta de lodo desidratado para o Aterro Sanitário de Itabirito, localizado na BR-356, a 5 km do centro urbano de Itabirito.

4.6.1.2. Material Utilizado para a Construção das Unidades de Tratamento em Concreto Armado – Opção 01

A opção a ser utilizada para a construção destas unidades é o concreto armado, seguindo as diretrizes da Norma ABNT NBR N° 6118/2003, que permitem considerar a plasticidade do material aço na transmissão dos esforços e cargas atuantes nas estruturas, levando em consideração a rigidez do conjunto das paredes externas e paredes internas das unidades de tratamento dos efluentes, absorvendo o momento fletor, como um único bloco antes de transmitir as cargas para a fundação, reduzindo desta forma, o valor deste momento fletor transmitido.

Para o controle de fissuração quanto à aceitabilidade sensorial, é previsto o mínimo de cobrimento entre as armaduras de aço, conforme a agressividade do ambiente. A agressividade do ambiente está relacionada às ações físicas e químicas que atuam sobre as estruturas de concreto, independentemente das ações mecânicas, das variações volumétricas de origem térmica, da retração hidráulica e outras previstas no dimensionamento das estruturas de concreto.

Nos projetos das estruturas, a agressividade ambiental deve ser classificada de acordo com o apresentado no Quadro 4.8 e pode ser avaliada, simplificada, segundo as condições de exposição da estrutura ou de suas partes. As unidades de tratamento possuem as suas estruturas enquadradas na Classe de Agressividade Ambiental III, agressividade forte e risco de deterioração grande.

Quadro 4.8 – Classes de agressividade ambiental.

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

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

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

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

Fonte: Norma ABNT NBR 6118:03.

Atendidas as demais condições estabelecidas, a durabilidade das estruturas é altamente dependente das características do concreto e da espessura e qualidade do concreto e do cobrimento das armaduras. No Quadro 4.9, apresentam-se as classes de agressividade previstas em norma. Neste caso, a Classe de Agressividade III, em estrutura de Concreto Armado – CA, e a Classe de Concreto > C30.

Quadro 4.9 – Correspondência entre Classe de agressividade e Qualidade do Concreto.

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

NOTAS

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

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

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

Fonte: Norma ABNT NBR 6118:03.

Para atender aos requisitos estabelecidos na Norma, o cobrimento mínimo da armadura é o menor valor que deve ser respeitado ao longo de toda a Estrutura considerada e que se constitui num critério de aceitação. Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Quadro 4.10, para $\Delta c = 10$ mm. Nas obras correntes o valor de Δc deve ser maior ou igual a 10 mm. Quando houver um adequado controle de qualidade e rígidos limites de tolerância da variabilidade das medidas durante a execução pode ser adotado o valor $\Delta c = 5$ mm, mas a exigência de controle rigoroso deve ser explicitada nos desenhos de projeto. Permite-se, então, a redução dos cobrimentos nominais prescritos no Quadro 4.10 em 5 mm. Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo.

As Diretrizes da Especificação Técnica para os projetos das unidades modulares de concreto se enquadra à Classe de Agressividade Ambiental IV, com as seguintes descrições:

- O Aço CA 50A e CA 60B com Diâmetros entre 5.0 e 16.0 mm, especificados em detalhes no projeto estrutural;
- Concreto com Peso Específico de 2500 Kg/m³, Fck = 30 Mpa;
- Cimento resistente a Sulfato;
- Cobrimentos das armaduras nas Paredes, Vigas e Cortinas = 5,0 cm;

- Cobrimentos das armaduras nas Lajes = 4,5 cm; e
- Cobrimentos das armaduras nas Sapatas = 10,0 cm.

Quadro 4.10 – Correspondência entre Classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10\text{mm}$.

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

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

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

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

Fonte: Norma ABNT NBR 6118:03.

4.6.2. Unidade de ETE Pré-Fabricada – Opção 02

O projeto da estação de tratamento de esgoto pré-fabricada deve atender às exigências do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão ligado ao Ministério do Meio Ambiente. Também devem atender às normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), como a NBR N° 7.229/1993 – Projeto, Construção e Operação de Tanques Sépticos e a NBR N° 13.969/1997 – Tanques Sépticos: Unidades de Tratamento Complementar e Disposição Final dos Efluentes Líquidos.

Em geral, várias tecnologias podem ser associadas dentro de uma ETE Pré-Fabricada compacta, entre elas, processos anaeróbios, aeróbios, reatores e decantadores secundários e lamelares. Em uma sequência padrão, o efluente dentro da Estação de Tratamento de Esgotos é conduzido por uma estação elevatória para a ETE Pré-Fabricada. Em seguida, dentro da ETE Pré-Fabricada, o efluente passa pelo Reator, Filtro Biológico e tratamento de lodo. A partir desse ponto, o efluente tratado segue para um corpo hídrico receptor.

O sistema de controle e operação pode ser adaptado à disponibilidade de instalações nos empreendimentos, considerando desde a automação simples até um sistema de armazenamento e envio de dados por telemetria para monitoramento remoto.

No dimensionamento do sistema são considerados, dentre outros, os seguintes aspectos:

- Caracterização da origem do esgoto gerado e sua vazão diária;
- Definição do destino final do efluente tratado;
- Dimensionamento do sistema com a identificação de pico de vazão horária;
- Área de implantação e local de acesso; e
- Perfil hidráulico da rede de esgoto de coleta unificada do efluente dentro da Estação de Tratamento de Esgotos do Distrito de Acuruí.

4.6.2.1. Material Utilizado para a Construção da ETE Pré-Fabricada – Opção 02

Execução da Estação Pré-Fabricada

No mercado Nacional e Internacional existem várias opções de materiais que são utilizados para a fabricação das ETEs Pré-fabricadas. Com base na experiência de seus projetistas a DHF Consultoria recomenda a utilização do aço inoxidável para o sistema de tratamento de esgoto de Acuruí.

A ETE é executada inteiramente em aço inoxidável, sendo os tanques construídos com chapas de aço inox AISI 304, estas chapas são unidas por parafusos em aço inox AISI 304 de alta resistência mecânica e a corrosão. Apresenta em sua estrutura tubulações de entrada e saída de efluente. Os equipamentos eletromecânicos como bombas e aeradores também são executados inteiramente em aço inox. Atende vazões a partir de 2 L/s até + 200 L/s, em sistema modulado.

O transporte, o posicionamento e a instalação do sistema também são de responsabilidade do fabricante ou de seus prepostos credenciados. Estes procedimentos são realizados após o término das obras de infraestrutura, como por exemplo, fundações, casa de máquinas e alimentação elétrica, conforme o dimensionamento e as especificações fornecidas pelo departamento de engenharia e

instalação da fabricante. A área de instalação varia de acordo com o sistema (ETE), e a vazão de esgoto a ser tratado.

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

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

Controle da qualidade

As referências normativas adotadas para o sistema são as seguintes:

- ABNT NBR Nº 7229/1993 Versão Corrigida: 1997 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos;
- ABNT NBR Nº 13969/1997 - Tanques Sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, Construção e operação;
- ABNT NBR Nº 12209/2011 - Elaboração de Projetos Hidráulico-Sanitários de Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários.

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

- Ensaios de recebimento para análise de conformidade de matérias-primas;
- Certificados de procedência de matérias-primas;
- Controle de procedência e recebimento de materiais de terceiros;
- Inspeção visual conforme a ASTM D-2563;
- Controle dimensional, que consiste na verificação das principais dimensões e da localização dos acessórios internos e externos; e
- Medição de espessura.

Avaliações Técnicas

De modo geral o fabricante oferece garantia de desempenho, ou seja, o efluente tratado apresenta eficiência na remoção de matéria orgânica (compostos poluidores), e índice

de pureza que possibilita o reuso para fins que exijam qualidade de água não potável, mas sanitariamente segura, ou seu retorno sem riscos ao meio ambiente e aos usuários.

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

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

A fabricante informa que o cliente pode solicitar uma análise laboratorial à equipe técnica da empresa, que terá a incumbência de fazer coleta, conservação e encaminhamento da amostra para laboratórios responsáveis pela análise físico-química e emissão do laudo sobre os parâmetros analisados.

4.6.3. Orçamento

Neste capítulo é apresentado um resumo dos orçamentos que serviram como norteadores para a análise da melhor opção a ser adotada, a saber, unidades modulares de Concreto Armado ou ETE Pré-fabricada de Aço Inox.

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

4.6.3.1. Orçamento da ETE Concreto

ORÇAM. REFERÊNCIA		ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
PADRÃO	CÓD					UNITÁRIO	TOTAL
SERVIÇOS PRELIMINARES							
		1	OBRA	S U B - T O T A L		57.389,57	
SINAPI	4813	1.1	PLACA DE OBRA (PARA CONSTRUCAO CIVL) EM CHAPA GALVANIZADA *N. 22*, DE *2,0 X 1,125* M	M²	2,25	240,00	540,00
SINAPI	34723	1.2	PLACAS DE SINALIZAÇÃO, (DISTÂNCIA DE OBRAS), - FORNECIMENTO E MOVIMENTAÇÃO	M²	3,00	554,40	1.663,20
SINAPI	13244	1.4	CONES DE SINALIZAÇÃO, CONFORME PROJETO -FORNECIMENTO E MOVIMENTAÇÃO	UN	10,00	47,50	475,00
SINAPI	74221/1	1.5	SINALIZAÇÃO NOTURNA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UN	1.030,00	2,19	2.255,70
SINAPI	37524	1.6	TELA PLASTICA LARANJA, TIPO TAPUME PARA SINALIZACAO, MALHA RETANGULAR, ROLO 1,20 X 50 M (L X C)	M	5.150,00	1,55	7.982,50
SINAPI	73805/001	1.7	BARRACAO DE OBRA PARA ALOJAMENTO/ESCRITORIO, PISO EM PINHO 3A, PAREDES EM COMPENSADO 10MM, COBERTURA EM TELHA AMIANTO 6MM, INCLUSO INSTALACOES ELETRICAS E ESQUADRIAS	UN	1,00	36.322,00	36.322,00
SINAPI	41598	1.8	ENTRADA PROVISORIA DE ENERGIA ELETRICA AEREA TRIFASICA	UN	1,00	1.092,49	1.092,49
COPASA	65001718	1.9	INSTALACOES ELETRICAS P/ CANTEIRO DE OBRAS	UN	1,00	6.290,68	6.290,68
SINAPI	73822/2	1.10	LIMPEZA DO TERRENO - DESMATAMENTO E LIMPEZA MECÂNICA	M²	1.600,00	0,48	768,00
REDE COLETORA							
		2	MOVIMENTO DE TERRA	S U B - T O T A L		266.911,89	
		2.1	ESCAVAÇÃO DE VALAS				
SINAPI	90082	2.1.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8 M3/111 HP), LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	m³	2.031,75	11,84	24.055,92
SINAPI	93374	2.1.2	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA ATÉ 0,8 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	m³	2.641,28	18,50	48.863,59
SINAPI	90086	2.1.3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 3,0 M ATÉ 4,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8 M3/111 HP), LARG. MENOR QUE 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	m³	2.016,00	8,06	16.248,96
SINAPI	93363	2.1.4	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA: POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA ATÉ 1,5 M, PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 M COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	m³	2.620,80	8,75	22.932,00
SINAPI	94097	2.1.5	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA	m²	1.802,50	4,39	7.912,98
SINAPI	94037	2.1.6	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIA	m²	5.805,00	15,77	91.544,85
SINAPI	94041	2.1.7	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIA	m²	5.760,00	9,61	55.353,60

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BÁCIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
PRODUTO 3 (P3) - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR – UTE NASCENTES (MUNICÍPIO DE ITABIRITO - DISTRITO DE ACURUÍ)

		2.2	PAVIMENTAÇÃO	S U B - T O T A L			123.769,56
		2.2	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA				
SINAPI	92970	2.2.1	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA COM UTILIZAÇÃO DE MARTELO PERFORADOR, ESPESSURA ATÉ 15 cm, EXCLUSIVE CARGA E	m²	1.802,50	9,61	17.322,03
SINAPI	72898	2.2.2	CARGA E DESCARGA MECANIZADAS DE ENTULHO EM CAMINHAO BASCULANTE 6 m³	m³	351,49	3,35	1.177,48
SINAPI	72887	2.2.3	TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO BASCULANTE 6 m³, RODOVIA PAVIMENTADA	m³ x km	1.757,44	0,87	1.528,97
		2.2.4	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA				
SINAPI	72961	2.2.5	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO ATÉ 20 cm DE ESPESSURA	m²	1.802,50	1,11	2.000,78
SINAPI	72945	2.2.7	IMPRIMAÇÃO DE BASE DE PAVIMENTAÇÃO COM EMULSAO CM-30	m²	1.802,50	4,78	8.615,95
SINAPI	72943	2.2.8	PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSAO RR-2C	m²	1.802,50	1,32	2.379,30
SINAPI	95995	2.2.9	CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)	m³	126,18	719,20	90.745,06
		2.3	MATERIAIS - REDE COLETORA	S U B - T O T A L			145.696,38
SINAPI	90734	2.3.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO	m	2.575,00	2,75	7.081,25
SINAPI	38032	2.3.2	TUBO PVC DN 150 P/REDE COLETORA ESGOTO	m	2.575,00	26,97	69.447,75
SINAPI	83627	2.3.3	TAMPAO FOFO ARTICULADO, CLASSE B125 CARGA MAX 12,5 T, REDONDO TAMPA 600 MM, REDE PLUVIAL/ESGOTO, P = CHAMINE CX AREIA / POCO VISITA ASSENTADO COM ARG CIM/AREIA 1:4, FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO	un	42,00	395,19	16.597,98
SINAPI	73963/7	2.3.4	POCO DE VISITA PARA REDE DE ESG. SANIT., EM ANEIS DE CONCRETO, DIÂMETRO = 60CM E 110CM, PROF ATE 150CM, EXCLUINDO TAMPAO FERRO FUNDIDO	un	34,00	1.084,98	36.889,32
SINAPI	73963/17	2.3.5	POCO DE VISITA PARA REDE DE ESG. SANIT., EM ANEIS DE CONCRETO, DIÂMETRO = 60CM E 110CM, PROF ACIMA 150CM, EXCLUINDO TAMPAO FERRO FUNDIDO	un	8,00	1.960,01	15.680,08
ETE - CONCRETO							
		3	SERVIÇOS	S U B - T O T A L			1.238.517,57
		3.1	DECANTADOR SECUNDÁRIO	UN	1,00	359.649,27	359.649,27
SINAPI	74077/3	3.1.1	LOCAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS	M²	28,85	5,08	146,55
SINAPI	73965/9	3.1.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA EM LODO, ATÉ 1,5M, EXCLUINDO ESGOTAMENTO/ESCORAMENTO.	M³	927,83	132,10	122.566,08
SINAPI	72917	3.1.3	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM MATERIAL 2A. CATEGORIA DE 2,01 ATÉ 4,00 M DE PROFUNDIDADE COM UTILIZAÇÃO DE ESCAVADEIRA HIDRAULICA	M³	2.164,94	11,05	23.922,61
SINAPI	94097	3.1.4	ACERTO E VERIFICAÇÃO DO NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS	M²	1.159,79	4,21	4.882,71
SINAPI	73964/6	3.1.5	ATERRO DE VALAS E CAVAS DE FUNDAÇÃO, C/ AVALIAÇÃO VISUAL DA COMPACTAÇÃO	M²	4.322,15	39,62	171.243,52
SINAPI	74005/2	3.1.6	COMPACTAÇÃO MECÂNICA C/ CONTROLE DO GC>=95% DO PN (AREAS) (C/MONIVELADORA 140 HP E ROLO COMPRESSOR VIBRATORIO 80 HP	M²	579,89	4,61	2.673,31
SINAPI	5651	3.1.7	FORMA PLANA PARA CONCRETO	M²	171,44	34,15	5.854,81
COPASA	65000251	3.1.8	DESFORMA DE ESTRUTURAS, ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1,50 M	M²	171,44	15,69	2.689,96
SINAPI	94968	3.1.9	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	12,98	223,81	2.905,49
SINAPI	11145	3.1.10	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=35MPA, INCLUSIVE COLOCAÇÃO, ESPALHAMENTO E ACABAMENTO.	M³	26,84	294,01	7.892,13
SINAPI	74157/4	3.1.11	LANÇAMENTO OU BOMBEAMENTO E ADENSAMENTO DE CONCRETO-ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1.50 M	M³	26,84	90,54	2.430,37
SINAPI	34460	3.1.12	ARMADURA DE AÇO CA 60, DOBRADO E CORTADO	KG	805,29	4,18	3.366,12
SINAPI	73872/1	3.1.13	PINTURA IMPERMEABILIZANTE COM TINTA A BASE DE RESINA EPOXI ALCATRAO, UMA DEMAO	M²	184,36	25,78	4.752,73
SINAPI	74245/1	3.1.14	PINTURA LATEX ACRILICA AMBIENTES INTERNOS/EXTERNOS, DUAS DEMAOS	M²	184,36	11,38	2.097,99
SINAPI	94963	3.1.15	CONCRETO ARMADO FCK = 15 MPA, PREPARO C/ BETONEIRA, INCLUI LANÇAMENTO (ESCALADA DE ACESSO AO QUEIMADOR)	M³	9,00	247,21	2.224,89
		3.2	FLTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR	UN	1,00	445.580,89	445.580,89
SINAPI	74077/3	3.2.1	LOCAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS	M²	73,85	5,08	375,17
SINAPI	73965/9	3.2.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA EM LODO, ATÉ 1,5M, EXCLUINDO ESGOTAMENTO/ESCORAMENTO.	M³	927,83	132,10	122.566,08
SINAPI	72917	3.2.3	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM MATERIAL 2A. CATEGORIA DE 2,01 ATÉ 4,00 M DE PROFUNDIDADE COM UTILIZAÇÃO DE ESCAVADEIRA HIDRAULICA	M³	2.164,94	11,05	23.922,61
SINAPI	94097	3.2.4	ACERTO E VERIFICAÇÃO DO NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS	M²	1.159,79	4,21	4.882,71
SINAPI	73964/6	3.2.5	ATERRO DE VALAS E CAVAS DE FUNDAÇÃO, C/ AVALIAÇÃO VISUAL DA COMPACTAÇÃO	M²	4.322,15	39,62	171.243,52
SINAPI	74005/2	3.2.6	COMPACTAÇÃO MECÂNICA C/ CONTROLE DO GC>=95% DO PN (AREAS) (C/MONIVELADORA 140 HP E ROLO COMPRESSOR VIBRATORIO 80 HP	M²	579,89	4,61	2.673,31
SINAPI	5651	3.2.7	FORMA PLANA PARA CONCRETO	M²	274,31	34,15	9.367,70
COPASA	65000251	3.2.8	DESFORMA DE ESTRUTURAS, ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1,50 M	M²	274,31	15,69	4.303,93
SINAPI	94968	3.2.9	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	11,08	223,81	2.479,35
SINAPI	11145	3.2.10	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=35MPA, INCLUSIVE COLOCAÇÃO, ESPALHAMENTO E ACABAMENTO.	M³	80,18	294,01	23.574,62

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BÁCIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
PRODUTO 3 (P3) - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR – UTE NASCENTES (MUNICÍPIO DE ITABIRITO - DISTRITO DE ACURUI)

SINAPI	74157/4	3.2.11	LANÇAMENTO OU BOMBEAMENTO E ADENSAMENTO DE CONCRETO-ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1.50 M	M²	80,18	90,54	7.259,77
SINAPI	34441	3.2.12	ARMADURA DE AÇO CA 50, DOBRADO E CORTADO	KG	2.325,31	3,76	8.743,16
SINAPI	73872/1	3.2.13	PINTURA IMPERMEABILIZANTE COM TINTA A BASE DE RESINA EPOXI ALCATRAO, UMADEMAO	M²	353,44	25,78	9.111,64
SINAPI	6514	3.2.14	FORNECIMENTO E LANÇAMENTO DE BRITA N. 4	M³	610,42	83,64	51.055,19
SINAPI	74245/1	3.2.15	PINTURA LATEX ACRILICA AMBIENTES INTERNOS/EXTERNOS, DUAS DEMAOS	M²	353,44	11,38	4.022,13
		3.3	REATOR ANAERÓBIO DE FLUXO ASCENDENTE	UN	1,00	433.287,41	433.287,41
SINAPI	74077/3	3.3.1	LOCACAO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS	M²	108,00	5,08	548,64
SINAPI	73965/9	3.3.2	ESCAVACAO MANUAL DE VALA EM LODO, ATE 1,5M, EXCLUINDO ESGOTAMENTO/ESCORAMENTO.	M³	356,40	132,10	47.080,44
SINAPI	72917	3.3.3	ESCAVACAO MECANICA DE VALA EM MATERIAL 2A. CATEGORIA DE 2,01 ATE 4,00 M DE PROFUNDIDADE COM UTILIZACAO DE ESCAVADEIRA HIDRAULICA	M³	3.960,90	11,05	43.767,95
SINAPI	94097	3.3.4	ACERTO E VERIFICAÇÃO DO NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS	M²	1.227,83	4,21	5.169,14
SINAPI	73964/6	3.3.5	ATERRO DE VALAS E CAVAS DE FUNDAÇÃO, C/ AVALIAÇÃO VISUAL DA COMPACTAÇÃO	M³	5.612,49	39,62	222.366,85
SINAPI	74005/2	3.3.6	COMPACTACAO MECANICA C/ CONTROLE DO GC>=95% DO PN (AREAS) (C/MONIVELADORA 140 HP E ROLO COMPRESSOR VIBRATORIO 80 HP	M²	613,91	4,61	2.830,14
SINAPI	5651	3.3.7	FORMA PLANA PARA CONCRETO	M²	576,00	34,15	19.670,40
COPASA	65000251	3.3.8	DESFORMA DE ESTRUTURAS, ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1,50 M	M²	576,00	15,69	9.037,44
COPASA	65000237	3.3.9	CIMBRAMENTO DE MADEIRA	M²	28,80	20,82	599,62
SINAPI	94968	3.3.10	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	16,20	223,81	3.625,72
SINAPI	11145	3.3.11	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=35MPA, INCLUSIVE COLOCAÇÃO, ESPALHAMENTO E ACABAMENTO.	M³	97,20	294,01	28.577,77
SINAPI	74157/4	3.3.12	LANÇAMENTO OU BOMBEAMENTO E ADENSAMENTO DE CONCRETO-ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1.50 M	M²	97,20	90,54	8.800,49
SINAPI	34441	3.3.13	ARMADURA DE AÇO CA 50, DOBRADO E CORTADO	KG	2.818,80	3,76	10.598,69
SINAPI	34460	3.3.14	ARMADURA DE AÇO CA 60, DOBRADO E CORTADO	KG	1.691,28	4,18	7.069,55
SINAPI	73872/1	3.3.15	PINTURA IMPERMEABILIZANTE COM TINTA A BASE DE RESINA EPOXI ALCATRAO, UMADEMAO	M²	633,60	25,78	16.334,21
SINAPI	74245/1	3.3.16	PINTURA LATEX ACRILICA AMBIENTES INTERNOS/EXTERNOS, DUAS DEMAOS	M²	633,60	11,38	7.210,37
LEITO DE SECAGEM							
		4	SERVIÇOS	S U B - T O T A L			49.189,68
SINAPI	74077/3	4.1	LOCACAO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS	M²	327,00	5,08	1.661,16
SINAPI	73965/9	4.2	ESCAVACAO MANUAL DE VALA EM LODO, ATE 1,5M, EXCLUINDO ESGOTAMENTO/ESCORAMENTO.	M³	36,00	132,10	4.755,60
SINAPI	94097	4.3	ACERTO E VERIFICAÇÃO DO NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS	M²	24,00	4,21	101,04
SINAPI	73964/6	4.4	ATERRO DE VALAS E CAVAS DE FUNDAÇÃO, C/ AVALIAÇÃO VISUAL DA COMPACTAÇÃO	M³	162,00	39,62	6.418,44
SINAPI	94968	4.5	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	14,70	223,81	3.290,01
SINAPI	5651	4.6	FORMA PLANA PARA CONCRETO	M²	25,20	34,15	860,58
COPASA	65000251	4.7	DESFORMA DE ESTRUTURAS, ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1,50 M	M²	25,20	15,69	395,39
SINAPI	34441	4.8	ARMADURA DE AÇO CA 50, DOBRADO E CORTADO	KG	580,00	3,76	2.180,80
SINAPI	34460	4.9	ARMADURA DE AÇO CA 60, DOBRADO E CORTADO	KG	232,00	4,18	969,76
SINAPI	11145	4.10	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=35MPA, INCLUSIVE COLOCAÇÃO, ESPALHAMENTO E ACABAMENTO.	M³	20,00	294,01	5.880,20
SINAPI	74157/4	4.11	LANÇAMENTO OU BOMBEAMENTO E ADENSAMENTO DE CONCRETO-ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1.50 M	M²	20,00	90,54	1.810,80
SINAPI	90733	4.12	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES PVC JE DN 100	M	42,00	2,17	91,14
SINAPI	72131	4.13	ALVENARIA EM TIJOLOS MACIÇOS REQUEIMADOS (20 X 10 X 5,5 CM) E = 20	M2	186,00	105,82	19.682,52
SINAPI	87878	4.14	CHAPISCADO COMUM, COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA	M²	369,00	2,96	1.092,24

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BÁCIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
PRODUTO 3 (P3) - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR – UTE NASCENTES (MUNICÍPIO DE ITABIRITO - DISTRITO DE ACURUI)

TRATAMENTO PRELIMINAR - CAIXA DE AREIA + GRADEAMENTO							
		5	SERVIÇOS	S U B - T O T A L			195.687,18
SINAPI	74077/3	5.1	LOCAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS	M²	287,74	5,08	1.461,73
SINAPI	73965/9	5.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA EM LODO, ATÉ 1,5M, EXCLUINDO ESGOTAMENTO/ESCORAMENTO.	M³	192,92	132,10	25.485,06
SINAPI	94097	5.3	ACERTO E VERIFICAÇÃO DO NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS	M²	99,96	4,21	420,83
SINAPI	73964/6	5.4	ATERRO DE VALAS E CAVAS DE FUNDAÇÃO, C/ AVALIAÇÃO VISUAL DA COMPACTAÇÃO	M³	752,40	39,62	29.810,00
SINAPI	74005/2	5.5	COMPACTAÇÃO MECÂNICA C/ CONTROLE DO GC >= 95% DO PN (ÁREAS) (C/MONIVELADORA 140 HP E ROLO COMPRESSOR VIBRATORIO 80 HP)	M³	578,77	4,61	2.668,12
SINAPI	94968	5.6	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	10,00	223,81	2.237,54
SINAPI	5651	5.7	FORMA PLANA PARA CONCRETO	M²	579,62	34,15	19.793,85
COPASA	65000251	5.8	DESFORMA DE ESTRUTURAS, ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1,50 M	M²	579,62	15,69	9.094,16
SINAPI	34441	5.9	ARMADURA DE AÇO CA 50, DOBRADO E CORTADO	KG	13.587,30	3,76	51.088,25
SINAPI	11145	5.10	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=35MPA, INCLUSIVE COLOCAÇÃO, ESPALHAMENTO E ACABAMENTO.	M³	123,53	294,01	36.320,23
SINAPI	73872/1	5.11	PINTURA IMPERMEABILIZANTE COM TINTA A BASE DE RESINA EPOXI ALCATRAO, UMA DEMAO	M²	316,45	25,78	8.158,02
SINAPI	74245/1	5.12	PINTURA LATEX ACRILICA AMBIENTES INTERNOS/EXTERNOS, DUAS DEMAS	M²	316,45	11,38	3.601,17
SINAPI	84863	5.13	GUARDA CORPO C/ CORRIMÃO, TUBO AÇO GALVANIZADO, DIÂMETRO = 3/4"	M	21,12	96,98	2.048,22
MERCADO	SANECOM	5.14	FORNECIMENTO DE CALHA PARSHALL	UN	1,00	3.500,00	3.500,00
SERVIÇOS COMPLEMENTARES							
		6	SERVIÇOS	S U B - T O T A L			62.816,74
COPASA	70302001	6.1	ESTRADAS DE ACESSO INCLUINDO ENCASCALHAMENTO DE PISTA	M	40,00	54,56	2.182,34
COPASA	70323023	6.2	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PARA ETE, COMPREENDENDO: INSTALAÇÃO DE FORÇA, CONTROLE, ILUMINAÇÃO, SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS, INCLUSIVE FORNECIMENTO DE TODOS OS MATERIAIS E MÃO-DE-OBRA NECESSÁRIOS	UN	1,00	35.379,52	35.379,52
SINAPI	85172	6.3	ALAMBRADO EM MOUROES DE CONCRETO "T", ALTURA LIVRE 2M, ESPACADOS A CADA 2M, COM TELA DE ARAME GALVANIZADO, FIO 14 BWG E MALHA QUADRADA 5X5CM	M	160,00	86,75	13.880,00
SINAPI	85189	6.4	PORTAO EM TUBO DE AÇO GALVANIZADO DIN 2440/NBR 5580, PAINEL UNICO, DIMENSOES 4,0X1,2M, INCLUSIVE CADEADO	UN	2,00	1.110,44	2.220,88
SINAPI	74236/1	6.5	PLANTIO DE GRAMA BATATAIS EM PLACAS - URBANIZAÇÃO.	M²	160,00	9,45	1.512,00
SINAPI	10541	6.6	CANALETAS DE CONCRETO, DIÂMETRO = 300 MM	M	160,00	26,09	4.174,40
SINAPI	73710	6.7	CALÇAMENTO EM BRITA, E = 5 CM	M³	40,00	86,69	3.467,60
TOTAL SEM BDI							2.139.978,57
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							556.394,43
TOTAL COM BDI							2.696.373,00

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BÁCIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
PRODUTO 3 (P3) - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR – UTE NASCENTES (MUNICÍPIO DE ITABIRITO - DISTRITO DE ACURUÍ)

4.6.3.2. Orçamento da ETE Pré-Fabricada

ORÇAM. REFERÊNCIA		ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
PADRÃO	CÓD					UNITÁRIO	TOTAL
PLANILHA DE ORÇAMENTO							
UTE:							
SERVIÇO:		ESGOTAMENTO SANITÁRIO					
MUNICÍPIO:		ITABIRITO					
LOCALIDADE:		DISTRITO DE ACURUÍ					
REFERÊNCIA DO ORÇAMENTO:		SINAPI JANEIRO 2017 (NÃO DESONERADO)					
SERVIÇOS PRELIMINARES							
		1	OBRA	S U B - T O T A L		57.389,57	
SINAPI	4813	1.1	PLACA DE OBRA (PARA CONSTRUCAO CIVIL) EM CHAPA GALVANIZADA *N. 22*, DE *2,0 X 1,125* M	M²	2,25	240,00	540,00
SINAPI	34723	1.2	PLACAS DE SINALIZAÇÃO, (DISTÂNCIA DE OBRAS), - FORNECIMENTO E MOVIMENTAÇÃO	M²	3,00	554,40	1.663,20
SINAPI	13244	1.4	CONES DE SINALIZAÇÃO, CONFORME PROJETO -FORNECIMENTO E MOVIMENTAÇÃO	UN	10,00	47,50	475,00
SINAPI	74221/1	1.5	SINALIZAÇÃO NOTURNA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UN	1.030,00	2,19	2.255,70
SINAPI	37524	1.6	TELA PLASTICA LARANJA, TIPO TAPUME PARA SINALIZACAO, MALHA RETANGULAR, ROLO 1.20 X 50 M(L X C)	M	5.150,00	1,55	7.982,50
SINAPI	73805/001	1.7	BARRACAO DE OBRA PARA ALOJAMENTO/ESCRITORIO, PISO EM PINHO 3A, PAREDES EM COMPENSADO 10MM, COBERTURA EM TELHA AMIANTO 6MM, INCLUSO INSTALACOES ELETRICAS E ESQUADRIAS	UN	1,00	36.322,00	36.322,00
SINAPI	41598	1.8	ENTRADA PROVISORIA DE ENERGIA ELETRICA AEREA TRIFASICA	UN	1,00	1.092,49	1.092,49
COPASA	65001718	1.9	INSTALACOES ELETRICAS P/ CANTEIRO DE OBRAS	UN	1,00	6.290,68	6.290,68
SINAPI	73822/2	1.10	LIMPEZA DO TERRENO - DESMATAMENTO E LIMPEZA MECÂNICA	M²	1.600,00	0,48	768,00
REDE COLETORA							
		2	MOVIMENTO DE TERRA	S U B - T O T A L		266.911,89	
		2.1	ESCAVAÇÃO DE VALAS				
SINAPI	90082	2.1.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8 M3/111 HP), LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	m³	2.031,75	11,84	24.055,92
SINAPI	93374	2.1.2	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA ATÉ 0,8 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	m³	2.641,28	18,50	48.863,59
SINAPI	90086	2.1.3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 3,0 M ATÉ 4,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8 M3/111 HP), LARG. MENOR QUE 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	m³	2.016,00	8,06	16.248,96
SINAPI	93363	2.1.4	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA: POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA ATÉ 1,5 M, PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 M COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	m³	2.620,80	8,75	22.932,00
SINAPI	94097	2.1.5	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA	m²	1.802,50	4,39	7.912,98
SINAPI	94037	2.1.6	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIA	m²	5.805,00	15,77	91.544,85
SINAPI	94041	2.1.7	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIA	m²	5.760,00	9,61	55.353,60
		2.2	PAVIMENTAÇÃO	S U B - T O T A L		125.298,53	
		2.2	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA				
SINAPI	92970	2.2.1	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA COM UTILIZAÇÃO DE MARTELO PERFURADOR, ESPESSURA ATÉ 15 cm, EXCLUSIVE CARGA E	m²	1.802,50	9,61	17.322,03
SINAPI	72898	2.2.2	CARGA E DESCARGA MECANIZADAS DE ENTULHO EM CAMINHAO BASCULANTE 6 m³	m³	351,49	3,35	1.177,48
SINAPI	72887	2.2.3	TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO BASCULANTE 6 m³, RODOVIA PAVIMENTADA	m³ x km	3.514,88	0,87	3.057,94

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BÁCIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
PRODUTO 3 (P3) - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR – UTE NASCENTES (MUNICÍPIO DE ITABIRITO - DISTRITO DE ACURUÍ)

		2.2.4	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA				
SINAPI	72961	2.2.5	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO ATE 20 cm DE ESPESURA	m ²	1.802,50	1,11	2.000,78
SINAPI	72945	2.2.7	IMPRIMAÇÃO DE BASE DE PAVIMENTAÇÃO COM EMULSAO CM-30	m ²	1.802,50	4,78	8.615,95
SINAPI	72943	2.2.8	PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSAO RR-2C	m ²	1.802,50	1,32	2.379,30
SINAPI	95995	2.2.9	CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)	m ³	126,18	719,20	90.745,06
		2.3	MATERIAIS - REDE COLETORA	S U B - T O T A L			145.696,38
SINAPI	90734	2.3.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO	m	2.575,00	2,75	7.081,25
SINAPI	38032	2.3.2	TUBO PVC DN 150 P/ REDE COLETORA ESGOTO	m	2.575,00	26,97	69.447,75
SINAPI	83627	2.3.3	TAMPAO FOFO ARTICULADO, CLASSE B125 CARGA MAX 12,5 T, REDONDO TAMPA 600 MM, REDE PLUVIAL/ESGOTO, P = CHAMINE CX AREIA / POCO VISITA ASSENTADO COM ARG CIM/AREIA 1:4, FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO	un	42,00	395,19	16.597,98
SINAPI	73963/7	2.3.4	POÇO DE VISITA PARA REDE DE ESG. SANIT., EM ANEIS DE CONCRETO, DIÂMETRO = 60CM E 110CM, PROF ATE 150CM, EXCLUINDO TAMPAO FERRO FUNDIDO	un	34,00	1.084,98	36.889,32
SINAPI	73963/17	2.3.5	POÇO DE VISITA PARA REDE DE ESG. SANIT., EM ANEIS DE CONCRETO, DIÂMETRO = 60CM E 110CM, PROF ACIMA 150CM, EXCLUINDO TAMPAO FERRO FUNDIDO	un	8,00	1.960,01	15.680,08
ETE - PRÉ FABRICADA							
		3	SERVIÇOS	S U B - T O T A L			606.989,59
SINAPI	73992/1	3.1	LOCAÇÃO DE ESTRUTURAS (GABARITO/TABEIRA) - OBRAS	M ²	40,00	10,08	403,20
SINAPI	94968	3.2	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M ³	8,00	223,81	1.790,48
SINAPI	34460	3.3	ARMADURA DE AÇO CA 60, DOBRADO E CORTADO	KG	348,00	4,18	1.454,64
SINAPI	83344	3.4	ESPALHAMENTOS DE SOLO EM BOTA FORA	M ²	105,00	0,97	101,85
SINAPI	5651	3.5	FORMA EM TÁBUA P/ ESTRUTURAS	M ²	223,40	34,15	7.629,11
COPASA	65000251	3.6	DESFORMAS DE ESTRUTURAS, ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1,50 M	M ²	223,40	15,69	3.505,15
SINAPI	38409	3.7	CONCRETO ESTRUTURAL (FCK = 30 MPA) - PREPARO EM BETONEIRA	M ³	12,00	330,43	3.965,16
MERCADO	HIDROSUL	3.8	ETE COM A CAPACIDADE DE 8,5l/s PRÉ-FABRICADA	UN	1,00	588.140,00	588.140,00
SERVIÇOS COMPLEMENTARES							
		4	SERVIÇOS	S U B - T O T A L			64.562,38
COPASA	70302001	4.1	ESTRADAS DE ACESSO INCLUINDO ENCASCALHAMENTO DE PISTA	M	40,00	54,56	2.182,34
COPASA	70323023	4.2	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PARA ETE, COMPREENDENDO: INSTALAÇÃO DE FORÇA, CONTROLE, ILUMINAÇÃO, SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS, INCLUSIVE FORNECIMENTO DE TODOS OS MATERIAIS E MÃO-DE-OBRA NECESSÁRIOS	UN	1,00	35.379,52	35.379,52
SINAPI	85172	4.3	ALAMBRADO EM MOUROES DE CONCRETO "T", ALTURA LIVRE 2M, ESPACADOS A CADA 2M, COM TELA DE ARAME GALVANIZADO, FIO 14 BWG E MALHA QUADRADA 5X5CM	M	160,00	86,75	13.880,00
SINAPI	85189	4.4	PORTAO EM TUBO DE AÇO GALVANIZADO DIN 2440/NBR 5580, PAINEL UNICO, DIMENSOES 4,0X1,2M, INCLUSIVE CADEADO	UN	2,00	1.110,44	2.220,88
SINAPI	74236/1	4.5	PLANTIO DE GRAMA BATATAIS EM PLACAS - URBANIZAÇÃO.	M ²	160,00	9,45	1.512,00
SINAPI	10541	4.6	CANALETAS DE CONCRETO, DIÂMETRO = 300 MM	M	160,00	26,09	4.174,40
SINAPI	84863	4.7	GUARDA CORPO C/ CORRIMÃO, TUBO AÇO GALVANIZADO, DIÂMETRO = 3/4"	M	18,00	96,98	1.745,64
SINAPI	73710	4.8	CALÇAMENTO EMBRITA, E = 5 CM	M ²	40,00	86,69	3.467,60
TOTAL SEM BDI							1.266.848,35
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							329.380,57
TOTAL COM BDI							1.596.228,92

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

4.6.4. Definição da ETE do Distrito de Acuruí

Na comparação anterior foram analisados os principais tipos de materiais a serem utilizados na construção das unidades que farão parte da ETE proposta. Consideraram-se os gastos com investimentos na implantação das Unidades de Tratamento que pertencerão a Estação de Tratamento de Esgotos proposta para o

Distrito de Acuruí, assim como outras partes integrantes do SES, como por exemplo, a rede coletora de esgotos, pavimentação, mobilização, dentre outros.

Tendo em vista que quaisquer dos materiais utilizados permitirão a eficiência ao nível de tratamento para o qual a ETE foi projetada a melhor opção é aquela que apresentou o menor custo. No Quadro 4.11 apresenta-se os preços para implantação de cada uma das alternativas.

Quadro 4.11 - Resumo orçamentário das opções técnicas.

OPÇÕES	MODELO	PREÇO (R\$)
1	Unidades de Concreto Armado	2.696.373,00
2	ETE Pré-fabricada	1.596.228,92

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Conforme já mencionado, tecnicamente, ambos os modelos, com os diferentes materiais adotados, atendem às exigências requeridas em meio agressivo para o tratamento do esgoto doméstico. Neste caso, a opção econômica será a norteadora para a escolha do melhor material a ser utilizado nas unidades de tratamento, objetivando a implantação da Estação de Tratamento de Esgotos do Distrito de Acuruí. Portanto, a Opção 02, com a ETE Pré-fabricada em aço inox se configura como a melhor solução.

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

5. OFICINA PARTICIPATIVA PARA CONSOLIDAÇÃO DA PROPOSTA DO PROJETO

Este item tem como objetivo apresentar os resultados das oficinas participativas que compõem o Relatório Técnico Preliminar, a realização das oficinas participativas foi prevista pelo Termo de Referência que rege este contrato, portanto o resultado

alcançado nos eventos é apresentado neste produto, bem como a descrição da metodologia utilizada durante as reuniões, interpretação e análise dos questionários aplicados aos participantes.

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

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

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

Apesar das reuniões realizadas pela equipe técnica ter seus objetivos definidos, sendo ele a apresentação do Relatório Técnico Preliminar e aplicação da oficina participativa, durante a condução das oficinas foi permitido à população expor seu ponto de vista em relação às discussões que envolvem o serviço de saneamento nas localidades beneficiadas ou não, de forma a buscar as seguintes relações: 1) Identificação dos conhecimentos sobre a região como estratégia de estimular a formação de novos valores na comunidade; 2) Apresentar a população, prestadores de serviço e demandantes as possíveis alternativas de implantação dos sistemas de saneamento nas localidades beneficiadas; 3) Estabelecer vínculos com os setores

da administração municipal com os envolvidos no evento, fortalecendo os diálogos entre o poder público municipal, estadual e sociedade civil organizada.

Neste segundo momento participativo, uma vez que na fase do Diagnóstico também houveram audiências, foram realizados 12 eventos onde foi possível receber as contribuições dos *stakeholders* a respeito das soluções apontadas pela DHF Consultoria, conforme informações apresentadas no Quadro 5.1.

Quadro 5.1 – Calendário das oficinas realizadas durante a elaboração do P3.

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

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

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

5.1. Mobilização Social

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

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

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

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

5.2. Ações de Divulgação das Oficinas

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

CBH Rio das Velhas o que foi fundamental para a necessária articulação com os demandantes, membros dos subcomitês e/ou lideranças comunitárias.

As estratégias de divulgação utilizadas neste segundo momento foram o envio de convites digitais e verbais, convite via torpedo SMS, contato por telefone a todas as listas de presença obtidas nos primeiros eventos (Diagnóstico), além de contar com a colaboração da divulgação pelos meios digitais do CBH Rio das Velhas, conforme ilustra-se na Figura 5.1 e Figura 5.2.



Figura 5.1 – Exemplo de Divulgação de reuniões realizada no site do CBH Velhas.

Fonte: CBH Rio das Velhas, 2017.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.05TII-REV01	Data de Emissão 04/07/2017	Status Aprovado	Página 108
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------



CONVITE

PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS

VENHA CONHECER, OUVIR SUGESTÕES E DAR SUA OPINIÃO.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do rio das Velhas, através do Subcomitê Nascentes, convida toda a população a participar da Reunião Pública para apresentação das propostas de Desenvolvimento e Elaboração dos Projetos de Saneamento Básico para o Município de Itabirito- Distrito de Acuruí.

Local: Sede da Associação Comunitária do Distrito de Acuruí
Data: 18/04/2017
Hora: 18h30min

Participe!

Apoio Técnico: DHF CONSULTORIA E ENGENHARIA, AGÊNCIA peixe VIVO Agência de Bacia Hidrográfica

Realização: SUBCOMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA NASCENTES CBH RIO DAS VELHAS, CBH Rio das Velhas

Figura 5.2 – Convite digital enviado por mala direta (UTE Nascentes).

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

5.3. Metodologia Aplicada

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

A oficina do DRP foi construída em duas etapas, sendo a primeira delas destinada à apresentação do Relatório Técnico Preliminar (Produto 3), realizado pela Equipe

Técnica contratada, tendo como objetivo principal apresentar às possíveis alternativas de implantação dos sistemas de saneamento, bem como informar os custos de cada sistema, assim como capacitar os envolvidos sobre o funcionamento e manejo das estruturas selecionadas (Figura 5.3). No início da apresentação os participantes foram convidados a assinar a lista de presença e ao final de cada evento foi produzida uma Ata Simplificada, ambos os arquivos estão disponíveis em anexo.



Figura 5.3 – Público presente na apresentação dos estudos de concepção e viabilidade técnica (Produto 3) no Distrito de Acuruí – UTE Nascentes.

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

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

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

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

Buscando analisar a percepção dos beneficiários e da comunidade local, tendo em vista o caráter participativo necessário à elaboração do projeto de Saneamento Básico, o questionário aplicado no âmbito do esgotamento sanitário (escopo da UTE Nascentes) se compôs de 06 (seis) perguntas, sendo 4 (quatro) de múltipla escolha e 2 (duas) dissertativas conforme apresentado na Figura 5.4.

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

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

5.4. Resultado da Oficina da UTE Nascentes

Data da reunião: 20/04/2017 às 18h30min

Local: Sede da Associação Comunitária de Acuruí (Itabirito/MG)

Na reunião pública destinada à apresentação das alternativas para melhoria do sistema de esgotamento sanitário no Distrito de Acuruí foi registrada a participação de 19 pessoas, incluindo representantes do SAAE de Itabirito (Figura 5.5). O processo de mobilização da população contou com o apoio da conselheira Sirley, moradora da localidade beneficiada, entretanto segundo ela, no dia anterior a nossa reunião faleceu uma liderança local e muitas pessoas que haviam confirmado presença no evento passaram a noite no velório, impossibilitando um maior número de participantes no dia da reunião. Ainda assim, alguns moradores locais compareceram ao evento e participaram da oficina.

O questionário foi aplicado de forma individual, onde 13 participantes responderam ao questionário, ressalta-se que, a discussão foi de forma coletiva representada por três grupos, assim os participantes tiveram a oportunidade de discutir entre si a melhor alternativa de implantação do sistema de esgotamento sanitário e sobre a importância do projeto para sua localidade, ampliando o conhecimento em relação às soluções de tratamento de esgoto e tecnologias aplicadas atualmente. Ressalta-se que em cada grupo havia um representante do SAAE, que se disponibilizou a sanar dúvidas dos moradores e também em auxiliar nas discussões relacionadas às alternativas.



Figura 5.5 – Reunião Pública realizada pela DHF Consultoria em Acuruí.

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

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

RESULTADO DA OFICINA DE DIAGNÓSTICO RÁPIDO PARTICIPATIVO

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

Quando indagados sobre os possíveis pontos positivos e negativos referentes à elaboração deste projeto, a maior parte dos participantes destacou como pontos positivos a despoluição dos cursos d'água, prevenção de doenças infecciosas, redução do número de fossas rudimentares, descontaminação da água e proposição de alternativas sustentáveis para o tratamento de efluentes. Já como ponto negativo, foi mencionado pelos participantes o possível mau cheiro que a alternativa relacionada à lagoa de estabilização poderia causar na localidade. Ressalta-se que, alguns participantes mencionaram a importância da despoluição do Rio das Velhas, demonstrando preocupação ambiental no âmbito de bacia hidrográfica.

2. Quais iniciativas além deste projeto podem colaborar para melhorar o Sistema de Esgotamento Sanitário na região beneficiada?

Em relação às possíveis alternativas que podem colaborar para melhoria do sistema de esgotamento sanitário, as respostas mais frequentes foram: instalação de fossas sépticas nas residências não atendidas pela rede coletora, recomposição das matas ciliares da região e recuperação das nascentes, substituição das fossas rudimentares existentes na

região, atividades de educação ambiental, ampliação da coleta dos resíduos sólidos domiciliares e conscientização da população em relação ao lançamento de esgoto em locais indevidos.

3. Como você avalia a importância da elaboração deste projeto em seu Município?

Quando indagados sobre a importância da elaboração do referido projeto, 100% dos participantes informaram que consideram como ótimo.

4. Com base nas alternativas de Esgotamento Sanitário mencionado pelos técnicos durante a apresentação, qual sistema você considera o mais viável para a(s) localidade(s) beneficiada(s)?

Todos os participantes mencionaram a alternativa do Reator UASB associado ao Filtro Biológico como alternativa mais viável e quando indagados para justificar sua escolha, foi mencionado por alguns participantes a maior eficiência de tratamento e a pouca existência de mau cheiro neste tipo de tratamento.

5. Você reside em alguma das localidades beneficiadas?

Nesta questão os respondentes tiveram a oportunidade de informar se residem no Distrito de Acuruí. Da totalidade dos respondentes, 11 participantes (85%) informaram que residem em Acuruí e duas pessoas (15%) informaram que não residem na localidade beneficiada, conforme ilustrado na Figura 5.6.

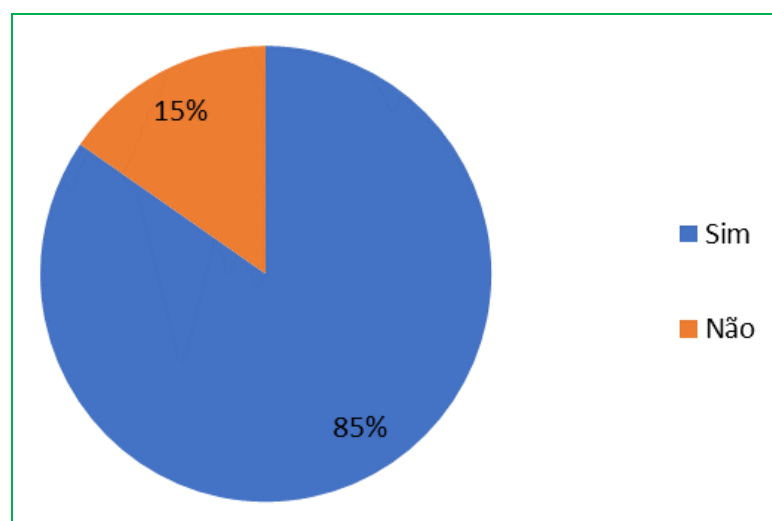


Figura 5.6 – Respostas dadas à pergunta nº 5.

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

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

A seguir as respostas indicadas.

(a) Em sua residência há instalações sanitárias (banheiro)?

Do total de 11 participantes que informaram residir no Distrito de Acuruí, 10 respondentes alegaram ter instalações sanitárias em sua residência e uma pessoa não respondeu esta pergunta.

(b) Existe separação do esgoto do banheiro (sanitário) e das águas cinzas (pia, chuveiro, cozinha) de sua casa? Explique brevemente.

Da totalidade de 11 respondentes que informaram residir em Acuruí, 10 participantes justificaram se existe ou não separação do esgoto sanitário das águas cinza e um participante não respondeu a questão. Sendo assim, 8 pessoas alegaram que existe a separação de ambos os efluentes através de caixa de gordura e caixa de passagem, já outras duas pessoas informaram que não há nenhum tipo de separação, sendo o efluente destinado na mesma tubulação.

(c) Quantas pessoas residem em sua casa?

Em relação ao número de pessoas que residem na casa de cada beneficiário, as respostas dos 10 participantes que responderam esta questão foram as seguintes:

Participante I: 03 pessoas;

Participante II: 06 pessoas;

Participante III: 05 pessoas;

Participante IV: 01 pessoa;

Participante V e VI: 02 pessoas/cada; e

Participante: VII, VIII, IX e X: 04 pessoas/cada.

6. CONCLUSÕES

A seleção da alternativa mais adequada para a realidade do local de projeto levou em conta tanto os aspectos técnicos quanto os econômicos, anteriormente apresentados.

Quanto a viabilidade técnica das alternativas, foram analisados cinco sistemas de tratamento de efluentes para a implantação da ETE de Acuruí: Sistema de Lagoas Anaeróbia associada a Lagoa Facultativa, Sistema de Lagoa Facultativa, o Sistema de Reator UASB, Filtro Biológico e Reator UASB seguido de Filtro Biológico.

O Sistema UASB e Filtro Biológico, requer pequenas áreas resultando em uma instalação compacta e de baixo custo quando se avalia sua eficiência, sendo a opção de lagoas quando há a disponibilidade de grandes áreas. O Filtro Biológico pode promover uma importante remoção adicional de DBO₅ dos efluentes no reator UASB. A eficiência de remoção desses poluentes é maior, comparada à do Sistema de Lagoas. Outra vantagem do Sistema Reator UASB e Filtro, em relação ao Sistema de lagoas, é o menor volume de lodo desidratado a ser disposto, gerando uma economia no tratamento e disposição final do lodo.

Em relação à verificação do material de construção das unidades de tratamento, as alternativas incluem as unidades de tratamento em concreto armado, ou a implantação de uma ETE Pré-fabricada em aço inox. As duas opções atendem em relação a variável técnica, tanto o aço inox, como o concreto armado, podem trabalhar em um meio agressivo, como o esgoto doméstico.

A escolha do material empregado nas unidades, foi direcionada neste caso, pelo fator econômico, como apresentado, optando pelo sistema Pré-Fabricado contribuindo para a logística operacional, concentrando todas as unidades de tratamento em um só local.

Portanto, a alternativa técnica-econômica mais adequada para a implantação do Sistema de Tratamento de Efluentes do Distrito de Acuruí, é aquele que conta com um sistema de tratamento de esgoto composto por Reator UASB associado ao Filtro Biológico de Alta Carga sendo a ETE Completa Pré-Fabricada em aço inox. A indicação do UASB mais o Filtro também foi a opção preferencialmente indicada pelos participantes da oficina participativa.

7. BIBLIOGRAFIA

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ABNT NBR 12209 – Projetos de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário.

ABNT NBR 6118:2003 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento

ABNT NBR-9649/86 – Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário.

Andrade Neto, Cícero Onofre de. – “Sistemas simples para tratamento de esgotos sanitários: experiência brasileira”. ABES, Rio de Janeiro, 1997.

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

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

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

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

CASSINI, T. S. (Coord.) Digestão de resíduos sólidos orgânicos e aproveitamento do biogás. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

CISAB-RC, Consórcio Intermunicipal de Saneamento Básico Região Central. Nota Técnica Nº 014/2016 – Reajuste das tarifas de água e esgoto do Município de Itabirito, 2016.

CISAB-RC, Consórcio Intermunicipal de Saneamento Básico Região Central. Resolução de Fiscalização e Regulação Nº 021/2017 – Dispõe sobre o reajuste ordinário dos valores das Tarifas de Água e Esgoto do SAAE, aplicados no município de Itabirito-MG e dá outras providências, 2017.

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

Fundação Getúlio Vargas. Portal do Instituto Brasileiro de Economia – IBRE. <<http://portalibre.fgv.br/>>. Acesso em maio/17.

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

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <
<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php?lang=>> Acesso em maio/17.

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

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

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

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

SILVA FILHO, P. A. da. Diagnóstico Operacional de Lagoas de Estabilização. 2007. 169 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Sanitária, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

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

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

VON SPERLING, Marcos. – Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, Belo Horizonte, 2005.

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

8. ANEXOS



Figura 8.1 – Localização do Aterro Sanitário de Itabirito – BR 356.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.05TII-REV01	Data de Emissão 04/07/2017	Status Aprovado	Página 120
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

8.1. Propostas Declinadas

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



Figura 8.2 – Proposta declinada: MIZUMO.

15/03/2017

Gmail - Orçamento ETE e ETA pré fabricadas



Fernanda Silva <flimasilva2@gmail.com>

Orçamento ETE e ETA pré fabricadas

3 mensagens

Fernanda Silva <flimasilva2@gmail.com>

7 de março de 2017 10:42

Para: nelson@snatural.com.br, marcio@snatural.com.br, snatural@snatural.com.br

Prezados(as), bom dia!

Solicito orçamento de ETE's em duas opções: Fibra de Vidro e Aço inóx; conforme vazões especificadas abaixo:

-100 l/s (2 unidades)
-8,5 l/s (se necessário arredondar p/ 9,0)
-5,5 l/s (se necessário arredondar p/ 6,0)
-7,0 l/s
-2,0 l/s

Especificar se o tratamento preliminar e leito de secagem estão inclusos no sistema ou será a parte,

Sobre a ETA, a vazão de tratamento será de 4,0 l/s. Fazer 2 orçamentos, sendo um em aço e outro em fibra de vidro.

Peço a gentileza de preparar uma proposta técnico-comercial, pois anexaremos a mesma no trabalho a ser entregue para o órgão público.

Considerar frete para entrega em Itabirito/MG.

Qualquer dúvida, gentileza entrar em contato via email ou telefone,

CNPJ da empresa Delboni Engenharia: 05020836/0001-71

Agradeço imensamente pela atenção,

Att.,
Fernanda Lima
(31) 98916-4314

Fernanda Silva <flimasilva2@gmail.com>

14 de março de 2017 11:53

Para: ferreira.eng@snatural.com.br

— Mensagem encaminhada —

De: Fernanda Silva <flimasilva2@gmail.com>

Data: 7 de março de 2017 10:42

Assunto: Orçamento ETE e ETA pré fabricadas

Para: nelson@snatural.com.br, marcio@snatural.com.br, snatural@snatural.com.br

Prezados(as), bom dia!

Solicito orçamento de ETE's em duas opções: Fibra de Vidro e Aço inóx; conforme vazões especificadas abaixo:

-100 l/s (2 unidades)
-8,5 l/s (se necessário arredondar p/ 9,0)
-5,5 l/s (se necessário arredondar p/ 6,0)
-7,0 l/s
-2,0 l/s

Especificar se o tratamento preliminar e leito de secagem estão inclusos no sistema ou será a parte.

Sobre a ETA, a vazão de tratamento será de 4,0 l/s. Fazer 2 orçamentos, sendo um em aço e outro em fibra de vidro.

Peço a gentileza de preparar uma proposta técnico-comercial, pois anexaremos a mesma no trabalho a ser entregue para o órgão público.

<https://mail.google.com/mail/u/1/?ui=2&ik=7ca0dbd250&view=pt&search=inbox&th=15aa901908e92d66&dsq=1&siml=15aa901908e92d66&siml=15acd4e...> 1/3

Figura 8.3 – Proposta declinada: Snatural (Parte 1).

15/03/2017 Gmail - Orçamento ETE e ETA pré fabricadas

Considerar frete para entrega em **Itabirito/MG**.

Qualquer dúvida, gentileza entrar em contato via **email** ou **telefone**.

CNPJ da empresa **Delboni Engenharia**: 05020836/0001-71

Agradeço imensamente **pe**la atenção,

Att.,
Fernanda Lima
(31) 98916-4314


Andre <ferreira.eng@snatural.com.br> 14 de março de 2017 13:54
Para: Fernanda Silva <flimasilva2@gmail.com>

Fernanda, boa tarde

Obrigado pelo contato.

Estamos **declinando** no processo de cotação destes sistemas.

Atenciosamente,



André Luiz Ferreira
(11) 9.8555.8535
Fone: (11) 5072 5452/5562 1669/4113 3660/5565 3254
www.snatural.com.br

Figura 8.4 – Proposta declinada: Snatural.

[Imprimir](#) - [Fechar janela](#) - Clique em Mais na parte inferior do email para imprimir uma mensagem única

Assunto:	Orçamento ETEs e ETA - Delboni Engenharia
De:	Delboni Engenharia (delbonieng@yahoo.com.br)
Para:	reginaldo.domingues@nov.com;
Data:	Terça-feira, 14 de Março de 2017 11:57

Prezado Reginaldo, bom dia!

Solicito orçamento de ETE's em Fibra de Vidro conforme vazões especificadas abaixo:

- 100 l/s
- 8,5 l/s (se necessário arredondar p/ 9,0)
- 5,5 l/s (se necessário arredondar p/ 6,0)
- 7,0 l/s
- 2,0 l/s

Especificar se o tratamento preliminar e leito de secagem estão inclusos no sistema ou será a parte.

Sobre a ETA, a vazão de tratamento será de 4,0 l/s.

Peço a gentileza de preparar uma proposta técnico-comercial, pois anexaremos a mesma no trabalho a ser entregue para o órgão público.

Considerar frete para entrega em Itabirito/MG.

Qualquer dúvida, gentileza entrar em contato via email ou telefone.

Agradeço imensamente pela atenção,

Att.,
Fernanda Lima
(31) 98916-4314

Atenciosamente,
DELBONI ENGENHARIA

TEL. +55(31)3072 4115
CEL. +55(31)8865 4234

Figura 8.5 – Proposta Solicitada e Declinada: Polyplaster.

8.2. Propostas Atendidas


	ALA – PROJETOS AMBIENTAIS & SANEAMENTO Tel.: (19) 3445-1366– (11) 99965-1842 – e-mail: a.luiz.arantes0802@gmail.com
<h1>ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE</h1> <h2>- Sistema Hidrocavitacional</h2>	
Nome da empresa: ???	
Local do serviço: Itabirito - MG	
A/C – Fernanda Lima – 31 – 98916-4314 – email: flimasilva2@gmail.com	
1 OBJETIVO	
Fornecimento e instalação de Estações de Tratamento de Efluente (ETE) com vazão média de definas abaixo para tratar o efluente doméstico, e atender as normas ambientais vigentes.	
Referência: Sistema Hidrocavitacional	
2 DESCRITIVO DO SISTEMA	
Com o avanço da tecnologia, os processos de tratamento de efluente passaram por várias modificações e, atualmente, o sistema hidrocavitacional tem se destacado pela sua eficiência e melhor custo benefício.	
Trata-se de um sistema exclusivo, composto por: unidade de absorção do ar atmosférico, unidade de mistura de fluidos sob pressão, e unidade de dispersão do fluido oxigenado. O Indutor faz com que um alto volume de oxigênio seja misturado e injetado em alta pressão, gerando diversos efeitos e subprodutos, como:	
<ul style="list-style-type: none">• Gerar micro e nano-bolhas, promovendo efeito flotor;• Coagular sólidos suspensos e dissolvidos, atuando na turbidez;• Oxidar bactérias nocivas, eliminando-as;• Oxidar metais, melhorando a coloração;• Desestabilizar emulsões, retirada de óleos e graxas;• Adicionar oxigênio dissolvido, retirando contaminantes orgânicos;• Remoção de nitrogênio amoniacal.	
1	

Figura 8.6 – Especificações Técnicas: ALA – Projetos ambientais e Saneamento (Parte 1).

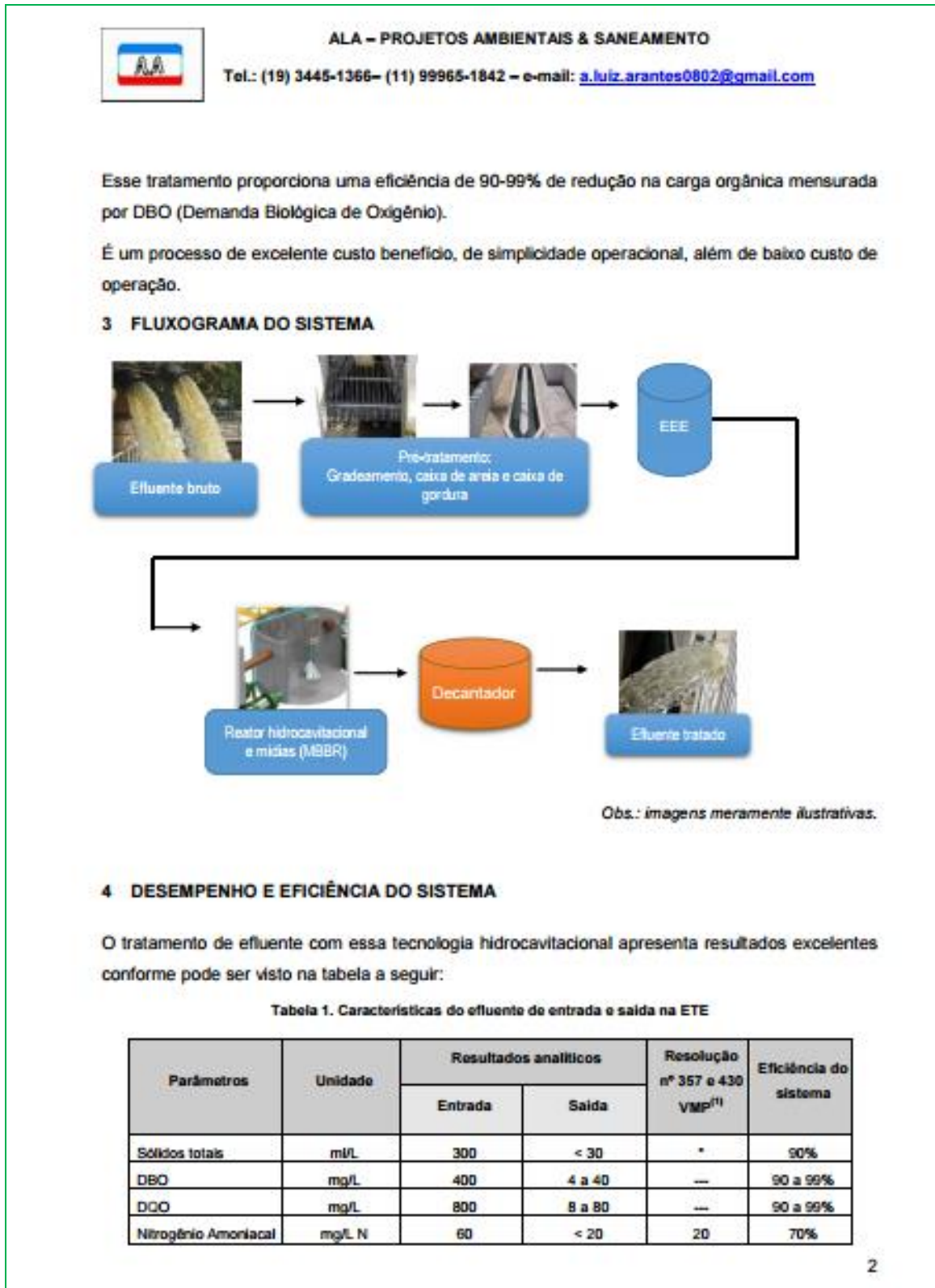



Figura 8.7 – Especificações Técnicas: ALA – Projetos ambientais e Saneamento (Parte 2).




ALA – PROJETOS AMBIENTAIS & SANEAMENTO
Tel.: (19) 3445-1366– (11) 99965-1842 – e-mail: a.luiz.arantes0802@gmail.com

Notas: (1) VMP (Valores Máximos Permitidos) pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005 e Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de maio de 2011 que a complementa e altera, para padrão de lançamento de efluentes do Ministério do Meio Ambiente.

5 VANTAGENS

- Ao longo do processo de tratamento, a geração de lodo é baixíssima, cerca de 70 a 90% menor do que em sistema do tipo biológico como o UASB, por exemplo, sendo necessário descarte de lodo flotado, em aterro sanitário, a cada 6 meses a 1 ano;
- Já para sistemas de tratamento convencionais que possui alta geração de lodo, essa tecnologia pode ser aplicada para diminuir consideravelmente a quantidade de lodo, na ordem de 80%, e economizar custos com aterro sanitário;
- Não necessita de operador durante todo o dia, devido à simplicidade operacional;
- Capaz de tratar efluentes com altíssima carga orgânica como, por exemplo, valores na ordem de 10.000mgDBO/L;
- O tratamento proporciona uma eficiência de até 90 a 99% de redução na carga orgânica mensurada por DBO (Demanda Biológica de Oxigênio) e DQO (Demanda Química de Oxigênio);
- Não necessita de adição de produtos químicos, diminuindo custos operacionais;
- Não tem geração de odor, devido à alta oxirredução dos compostos responsáveis pelo odor fétido;
- Diferente dos sistemas biológicos convencionais (UASB e BF), esse sistema remove SATISFATORIAMENTE os nutrientes na forma de Nitrogênio;
- Tempo de implantação é 30% menor em relação às ETEs compactas;
- A demanda de área para implantação é menor que as ETEs compactas;
- O polimento final pode ser por decantação ou por filtros (que exigem menos área ainda).

Figura 8.8 – Especificações Técnicas: ALA – Projetos ambientais e Saneamento (Parte 3).



ALA – PROJETOS AMBIENTAIS & SANEAMENTO
Tel.: (19) 3445-1366 – (11) 99965-1842 – e-mail: a.luiz.arantes0802@gmail.com

6 RESPONSABILIDADES


6.1 DA CONTRATADA

1. Mão obra especializada;
2. Transporte, alimentação e hospedagem dos funcionários;
3. Fornecimento e instalação de:
 - ✓ Acessórios da elevatória como bombas para recalque, corrente e válvulas;
 - ✓ ETE hidrocavitacional, em aço polipropileno, contendo:
 - i. 01 Reator com indutor hidrocavitacional e midias (MBBR);
 - ii. 01 decantador com recirculação e bomba necessária;
 - ✓ Sistema de desinfecção por cloro pastilha;
4. Painel elétrico e instalações elétricas necessárias para o funcionamento da ETE;
5. Fornecimento e instalação dos componentes do Sistema de pré-tratamento como:
 - i. Gradeamento;
 - ii. Stop-logs;
 - iii. Placas detentoras da caixa de gordura;
6. ART do sistema;
7. Start – up do sistema;
8. Treinamento operacional para colaboradores designado pela contratante.

6.2 DA CONTRATANTE

1. Liberação de acesso ao local à contratada para execução dos serviços;
2. Energia elétrica para execução dos serviços;
3. Água para a execução dos serviços e testes hidráulicos;
4. Terraplanagem e escavações necessárias;
5. Obras civis necessárias como a base para assentamento do sistema abrigo de painel elétrico, pré-tratamento;
6. Elevatória em anel de concreto;
7. Demais eventualidades não mencionadas.

Figura 8.9 – Especificações Técnicas: ALA – Projetos ambientais e Saneamento (Parte 4).



ALA – PROJETOS AMBIENTAIS & SANEAMENTO

Tel.: (19) 3445-1366– (11) 99965-1842 – e-mail: a.luiz.arantes0802@gmail.com

7 PREÇOS

O valor para execução dos serviços da proposta é:

VAZÃO	PREÇO
100 L/s	R\$ 15.000.000,00
8,5 L/s	R\$ 2.200.000,00
5,5 L/s	R\$ 850.000,00
7,0 L/s	1.600.000,00
2,0 L/s	420.000,00

8 CONDIÇÕES COMERCIAIS

8.1 PRAZO PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS


A contar da data de assinatura de contrato e conclusão de obras em civil, contam-se 60 dias;

Observação: O prazo de entrega do serviço poderá ser prorrogado pelo mesmo prazo que o cliente atrasar seus compromissos, inclusive os relativos a pagamento.

8.2 CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

- 35% na assinatura do contrato;
- 20% trinta dias após início dos serviços;
- 25% sessenta dias após início dos serviços;
- 20% noventa dias após início dos serviços.

Figura 8.10 – Especificações Técnicas: ALA – Projetos ambientais e Saneamento (Parte 5).



ALA – PROJETOS AMBIENTAIS & SANEAMENTO

Tel.: (19) 3445-1366– (11) 99965-1842 – e-mail: a.luiz.arantes0802@gmail.com

8.3 IMPOSTOS


➤ Todos os impostos e taxas referentes aos serviços estão inclusos no preço proposto.

8.4 VALIDADE DA PROPOSTA

➤ 20 dias a partir da data de apresentação.

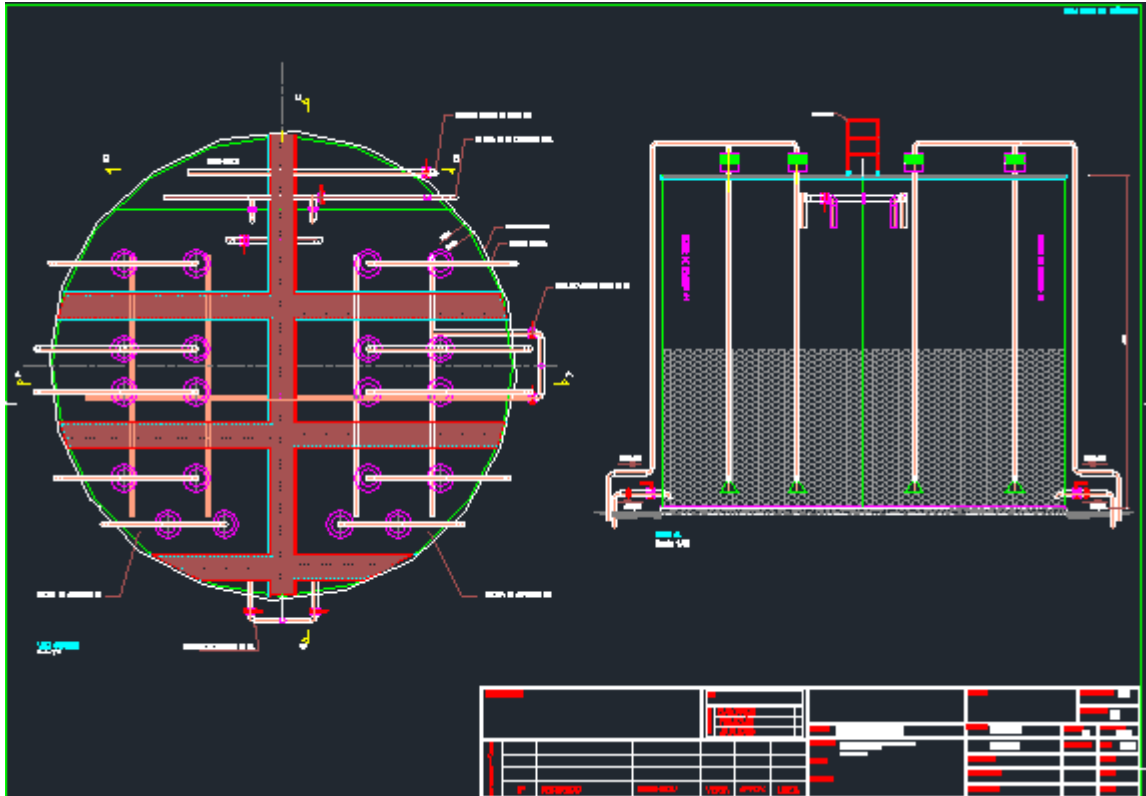
São Paulo, 17 de março de 2017.

ALA – PROJETOS AMBIENTAIS & SANEAMENTO.

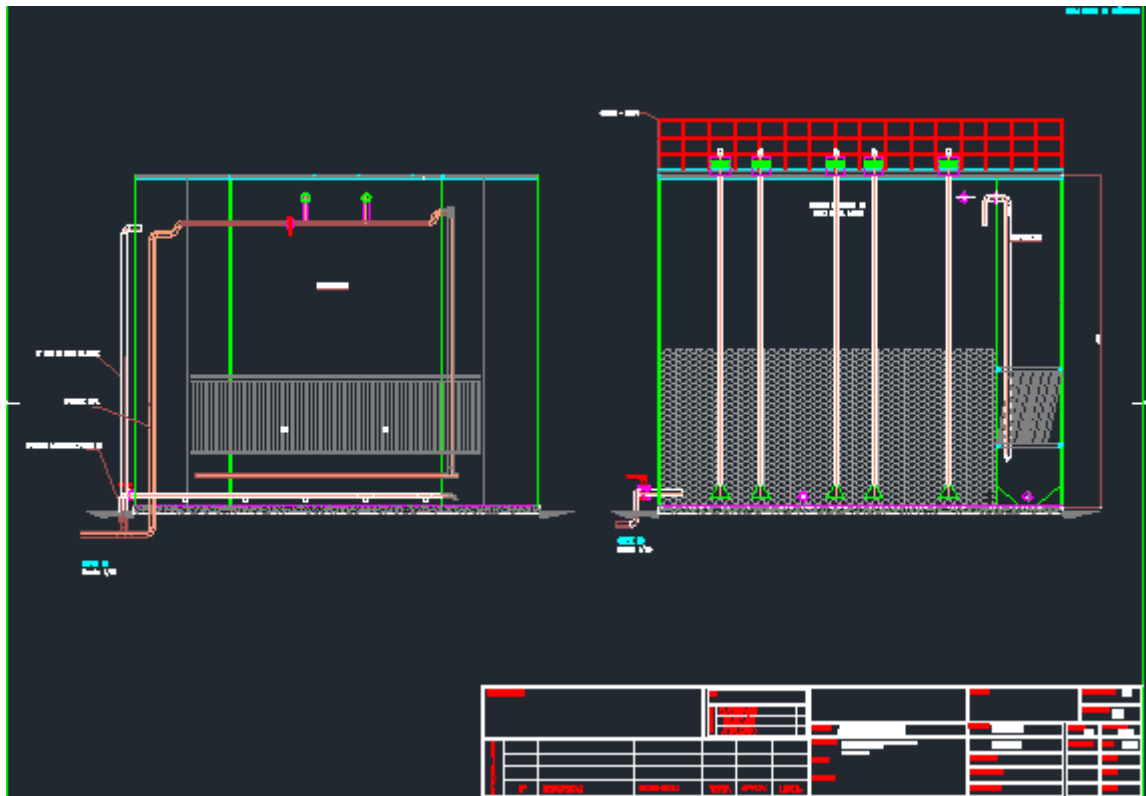


Eng.º Antonio Luiz Arantes

Figura 8.11 – Especificações Técnicas: ALA – Projetos ambientais e Saneamento (Parte 6).




Anexo 1 - Desenho Técnico: ALA – Reator em Aço Inox – ETE Pré-Fabricada (Parte 1)



Anexo 2 – Desenho Técnico: ALA – Reator em Aço Inox – ETE Pré-Fabricada (Parte 2)



Anexo 3 - Especificações Técnicas: HIDROSUL (Parte 1).

Proposta Técnica-Comercial Hidrosul DELBONI ENGENHARIA LTDA PP 5661 - 2017	CONTROLE DE ENVIO DATA: __/__/____ HORA: __:__:__
<p>À DELBONI ENGENHARIA LTDA Rua Dos Guajajaras,910, Sala 1002 – B.Centro Belo Horizonte /MG /CEP 31.180-100 CNPJ: 05.020.836/0001-71 Obra: Programa Peixe Vivo – Itabirito /MG A/C.: Sra. Fernanda Lima Tel.: (31) 98916-4314 E-mail: filmasilva2@gmail.com</p>	
<p>REF.: PROPOSTA PARA FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS PARA TRATAMENTO DE EFLUENTE DOMÉSTICO COM CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DE 350 mg/L de DBO, 525 mg/L de DOD, 400 mg/L de SÓLIDOS TOTAIS, 50 mg/L DE NITROGÊNIO TOTAL, 8 mg/L DE FÓSFORO TOTAL E pH DE 6,5 A 8,5.</p>	
<p>Prezados Senhores:</p> <p>Conforme solicitação e informações, apresentamos nossa Proposta Técnica-comercial, para fornecimento de Equipamentos para Tratamento de Esgoto Doméstico, como segue:</p> <p>Nosso Sistema de Qualidade é gerenciado por normas da ISO 9002, e nossa experiência técnica vem desde 1973, sendo destes 43 anos, pelo menos 20 anos dedicados a implantar Estações de Tratamento de Efluentes, com mais de 600 ETEs executadas em PRFV fornecidas.</p> <p>A partir de 2011 lançamos as <u>ETEs executadas em aço inoxidável</u> nestes 5 anos já fornecemos, montamos e instalamos mais de 150 tanques executados em aço inoxidável. Atualmente somos o único fornecedor nacional com acervo técnico registrado em todo o Brasil.</p>	
<p>DESCRIÇÃO DO TRATAMENTO</p> <p>Consiste em SISTEMA DE TRATAMENTO PRELIMINAR, SEGUIDO DE AERÓBIO POR LODOS ATIVADOS COM AERAÇÃO PROLONGADA, TRATAMENTO DE LODO E DESINFECÇÃO, conforme descrito a seguir.</p>	
<p>ETE 01 – atender 2,0 litseg.</p>	
<p>1 GRADEAMENTO E BOMBEAMENTO</p> <p>Constituído por (02) duas unidades de grades, executadas em aço inox AISI 304, para a retenção dos sólidos grosseiros.</p> <p>Constituído por (02) duas unidades de Bombas Submersas Hidrosul, modelo BG022 + Ch. Boia, com potência unitária de 2,5 HP, para recalque de efluente bruto gradeado – sendo uma unidade reserva no sistema.</p> <p>Constituído por (04) quatro unidades de Stop Logs, para utilização como by-pass no canal do desarenador.</p>	
<p>1.1 MEDIDOR DE VAZÃO</p> <p>Composto por (02) duas unidades de medidor de vazão do tipo Calha Parshall de W1". Executado em Fibra de Vidro, apresenta régua de leitura que indica vazão em m³/h.</p>	
<p>2 SISTEMA DE TRATAMENTO BIOLÓGICO POR LODOS ATIVADOS</p> <p>2.1 REATOR AERÓBIO BOLT LINKED</p> <p>Constituído de (01) uma unidade de Reator Aeróbio, modelo RA HIDRO, sistema "BOLT-LINKED" capacidade nominal de 116 m³. Executado em chapas de aço inoxidável AISI 304 unidas por parafusos em aço inox AISI 304 de alta resistência mecânica e a corrosão. Apresenta em sua estrutura tubulações de entrada e saída de efluente. Acompanha (02) duas unidades de Aeradores Submersíveis Spiderjet 076, inteiramente em aço inoxidável AISI 304, com distribuição radial, de potência unitária 7,5 HP, com Sistema de Transferência de Oxigênio TURBO-ASPIRADO. Será fornecido para o equipamento, base do aerador em estrutura de aço inox AISI 304.</p>	
<p style="text-align: center;"> MÁQUINAS HIDRÁULICAS HIDROSUL LTDA Av. República, 650, Mato Grande, Canoas – RS Tel.: +55 (51) 3472 5966 – E-mail: hidrosul@hidrosul.com.br – Site: www.hidrosul.com.br</p>	

Anexo 4 - Especificações Técnicas: HIROSUL (Parte 2).

Proposta Técnica-Comercial Hidrosul
DELBONI ENGENHARIA LTDA
PP 5661 - 2017

2.2 TANQUE DECANTADOR SECUNDÁRIO BOLT LINKED

Constituído de (01) uma unidade de Decantador Secundário modelo DT HIDRO, sistema "BOLT-LINKED" capacidade nominal de 25 m³. Executado em chapas de aço inoxidável AISI 304 unidas por parafusos em aço inox AISI 304 de alta resistência mecânica e a corrosão. Apresenta em sua estrutura tubulações de entrada e saída de efluente, tubo decantador, aletas, calha vertedoura e raspador de fundo. Neste ocorrerá a sedimentação dos sólidos passíveis por decantação. Acompanha (02) duas unidades de Bombas centrífugas, modelo BR01 J4, potência de 1,0 HP, para reciclo de lodo ao Reator Aeróbio, sendo (01) uma unidade reserva.

3 TRATAMENTO POR DESINFECÇÃO

3.1 TANQUE DE DESINFECÇÃO BOLT LINKED

Constituído por (01) uma unidade Tanque de Desinfecção Hidrosul, modelo TD HIDRO, sistema "BOLT-LINKED", capacidade nominal de 6,7 m³. Executado em chapas de aço inoxidável AISI 304 unidas por parafusos em aço inox AISI 304 de alta resistência mecânica e a corrosão. Apresenta em sua estrutura tubulações de entrada e saída de efluente e dreno. Internamente equipado com (01) uma unidade de Misturador, modelo MTR 01, com potência de 1,0 HP, responsável pela homogeneização do meio líquido e do hipoclorito de sódio dosado para promover a redução de microrganismos patogênicos. Acompanha o fornecimento (01) uma unidade de bomba dosadora BD 8 L/h para dosagem de hipoclorito de sódio.

4 AUTOMAÇÃO

4.1 SISTEMA DE COMANDO E AUTOMAÇÃO

A operação da Estação de Tratamento de Efluentes poderá ser feita por via manual ou por via automática (com uso de temporizador lógico de programação digital). O Sistema é operado de forma automática, sendo gerenciado pelo temporizador que comanda o tempo de operação de vários equipamentos simultaneamente.

5 EQUIPAMENTOS RESERVAS

(01) uma unidade de Bomba Submersível, modelo BG022, com potência unitária de 2,5 HP;
(01) uma unidade de Bomba Centrífuga, modelo BR01 J4, com potência unitária de 1,0 HP;
Obs.: Equipamentos já descritos acima.

ETE 02 – Atender 5,5 l/seg.

6 GRADEAMENTO E BOMBEAMENTO

Constituído por (02) duas unidades de grades, executadas em aço inox AISI 304, para a retenção dos sólidos grosseiros.

Constituído por (02) duas unidades de Bombas Submersas Hidrosul, modelo BG052 + Ch. Boia, com potência unitária de 5,0 HP, para recalque de efluente bruto gradeado – sendo uma unidade reserva no sistema.

Constituído por (04) quatro unidades de Stop Logs, para utilização como by-pass no canal do desarenador.


6.1 MEDIDOR DE VAZÃO

Composto por (02) duas unidades de medidor de vazão do tipo Calha Parshall de W3". Executado em Fibra de Vidro, apresenta régua de leitura que indica vazão em m³/h.

7 SISTEMA DE TRATAMENTO BIOLÓGICO POR LODOS ATIVADOS

7.1 REATOR AERÓBIO BOLT LINKED

Constituído de (01) uma unidade de Reator Aeróbio, modelo RA HIDRO, sistema "BOLT-LINKED" capacidade nominal de 348 m³. Executado em chapas de aço inoxidável AISI 304 unidas por parafusos em aço inox AISI 304 de alta resistência mecânica e a corrosão. Apresenta em sua estrutura tubulações de entrada e saída de efluente. Acompanha (02) duas unidades de Aeradores Submersíveis Spiderjet 206, inteiramente em aço inoxidável AISI 304, com distribuição radial, de potência unitária 20,0 HP, com Sistema de Transferência de

**MÁQUINAS HIDRÁULICAS HIDROSUL LTDA**
Av. República, 650, Melo Grande, Canoas – RS
Tel: +55 (51) 3472 5866 – E-mail: hidrosul@hidrosul.com.br – Site: www.hidrosul.com.br

Anexo 5 - Especificações Técnicas: HIDROSUL (Parte 3).

Proposta Técnica-Comercial Hidrosul
DELBONI ENGENHARIA LTDA
PP 5661 - 2017

Oxigênio TURBO-ASPIRADO. Será fornecido para o equipamento, base do aerador em estrutura de aço inox AISI 304.

7.2 TANQUE DECANTADOR SECUNDÁRIO BOLT LINKED

Constituído de (01) uma unidade de Decantador Secundário modelo DT HIDRO, sistema "BOLT-LINKED" capacidade nominal de 44 m³. Executado em chapas de aço inoxidável AISI 304 unidas por parafusos em aço inox AISI 304 de alta resistência mecânica e a corrosão. Apresenta em sua estrutura tubulações de entrada e saída de efluente, tubo decantador, aletas, calha vertedoura e raspador de fundo. Neste ocorrerá a sedimentação dos sólidos passíveis por decantação. Acompanha (02) duas unidades de Bombas centrífugas, modelo BR02 J4, potência de 2,0 HP; para reciclo de lodo ao Reator Aeróbio, sendo (01) uma unidade reserva.

8 TRATAMENTO POR DESINFECÇÃO

8.1 TANQUE DE DESINFECÇÃO BOLT LINKED

Constituído por (01) uma unidade Tanque de Desinfecção Hidrosul, modelo TD HIDRO, sistema "BOLT-LINKED", capacidade nominal de 10,5 m³. Executado em chapas de aço inoxidável AISI 304 unidas por parafusos em aço inox AISI 304 de alta resistência mecânica e a corrosão. Apresenta em sua estrutura tubulações de entrada e saída de efluente e dreno. Internamente equipado com (01) uma unidade de Misturador, modelo Spiderjet 022, com potência de 2,5 HP, responsável pela homogeneização do meio líquido e do hipoclorito de sódio dosado para promover a redução de microrganismos patogênicos. Acompanha o fornecimento de (01) uma unidade de bomba dosadora BD 15 L/h para dosagem de hipoclorito de sódio.

9 ADENSADOR DE LODO

Constituído de (01) uma unidade de Adensador Lodo, modelo SD HIDRO, sistema "BOLT-LINKED" capacidade nominal de 13 m³. Executado em chapas de aço inoxidável AISI 304 unidas por parafusos em aço inox AISI 304 de alta resistência mecânica e a corrosão. Apresenta em sua estrutura tubulações de entrada e saída de efluente. Neste ocorrerá o adensamento de sólidos passíveis por decantação. Acompanha (02) duas unidades de Bombas centrífugas, modelo BR/2 J4, potência de 0,5 HP; para retirada de lodo, sendo uma unidade reserva.

10 AUTOMAÇÃO

10.1 SISTEMA DE COMANDO E AUTOMAÇÃO

A operação da Estação de Tratamento de Efluentes poderá ser feita por via manual ou por via automática (com uso de temporizador lógico de programação digital). O Sistema é operado de forma automática, sendo gerenciado pelo temporizador que comanda o tempo de operação de vários equipamentos simultaneamente.

11 EQUIPAMENTOS RESERVAS

(01) uma unidade de Bomba Submersível, modelo BG052, com potência unitária de 5,0 HP;
(01) uma unidade de Bomba Centrífuga, modelo BR02 J4, com potência unitária de 2,0 HP;
(01) uma unidade de Bomba Centrífuga, modelo BR/2 J4, com potência unitária de 0,5 HP;
Obs.: Equipamentos já descritos acima.

ETE 03 – Atender 7 l/seg.


12 GRADEAMENTO E BOMBEAMENTO

Constituído por (02) duas unidades de grades de retenção, executado em aço inox AISI 304, para a retenção dos sólidos grosseiros.

Constituído por (02) duas unidades de Bombas Submersas Hidrosul, modelo BG052 + Ch. Boia, com potência unitária de 5,0 HP, para recalque de efluente bruto gradeado – sendo uma unidade reserva no sistema.

Constituído por (04) quatro unidades de Stop Logs, para utilização como by-pass no canal do desarenador.

12.1 MEDIDOR DE VAZÃO

**MÁQUINAS HIDRÁULICAS HIDROSUL LTDA**
Av. República, 650, Mato Grande, Canoas – RS
Tel: +55 (51) 2472 5866 – E-mail: hidrosul@hidrosul.com.br – Site: www.hidrosul.com.br

Anexo 6 - Especificações Técnicas: HIDROSUL (Parte 4).

Proposta Técnica-Comercial Hidrosul
DELBONI ENGENHARIA LTDA
PP 5661 - 2017

Composto por (02) duas unidades de medidor de vazão do tipo Calha Parshall de W3". Executado em Fibra de Vidro, apresenta régua de leitura que indica vazão em m³/h.

13 SISTEMA DE TRATAMENTO BIOLÓGICO POR LODOS ATIVADOS
13.1 REATOR AERÓBIO BOLT LINKED

Constituído de (01) uma unidade de Reator Aeróbio, modelo RA HIDRO, sistema "BOLT-LINKED" capacidade nominal de 425 m³. Executado em chapas de aço inoxidável AISI 304 unidas por parafusos em aço inox AISI 304 de alta resistência mecânica e a corrosão. Apresenta em sua estrutura tubulações de entrada e saída de efluente. Acompanha (02) duas unidades de Aeradores Submersíveis Spiderjet 304, inteiramente em aço inoxidável AISI 304, com distribuição radial, de potência unitária 30,0 HP, com Sistema de Transferência de Oxigênio TURBO-ASPIRADO. Será fornecido para o equipamento, base do aerador em estrutura de aço inox AISI 304.

14.2 TANQUE DECANTADOR SECUNDÁRIO BOLT LINKED

Constituído de (01) uma unidade de Decantador Secundário modelo DT HIDRO, sistema "BOLT-LINKED" capacidade nominal de 56 m³. Executado em chapas de aço inoxidável AISI 304 unidas por parafusos em aço inox AISI 304 de alta resistência mecânica e a corrosão. Apresenta em sua estrutura tubulações de entrada e saída de efluente, tubo decantador, aletas, calha vertedoura e raspador de fundo. Neste ocorrerá a sedimentação dos sólidos passíveis por decantação. Acompanha (02) duas unidades de Bombas centrífugas, modelo BR03 J4, potência de 3,0 HP, para reciclo de lodo ao Reator Aeróbio, sendo (01) uma unidade reserva.

15 TRATAMENTO POR DESINFECÇÃO
15.1 TANQUE DE DESINFECÇÃO BOLT LINKED

Constituído por (01) uma unidade Tanque de Desinfecção Hidrosul, modelo TD HIDRO, sistema "BOLT-LINKED", capacidade nominal de 15 m³. Executado em chapas de aço inoxidável AISI 304 unidas por parafusos em aço inox AISI 304 de alta resistência mecânica e a corrosão. Apresenta em sua estrutura tubulações de entrada e saída de efluente e dreno. Internamente equipado com (01) uma unidade de Misturador, modelo Spiderjet 022, com potência de 2,5 HP, responsável pela homogeneização do meio líquido e do hipoclorito de sódio dosado para promover a redução de microrganismos patogênicos. Acompanha o fornecimento de (01) uma unidade de bomba dosadora BD 15 L/h para dosagem de hipoclorito de sódio.

16 ADENSADOR DE LODO

Constituído de (01) uma unidade de Adensador de Lodo, modelo SD HIDRO, sistema "BOLT-LINKED" capacidade nominal de 13 m³. Executado em chapas de aço inoxidável AISI 304 unidas por parafusos em aço inox AISI 304 de alta resistência mecânica e a corrosão. Apresenta em sua estrutura tubulações de entrada e saída de efluente. Neste ocorrerá o adensamento de sólidos passíveis por decantação. Acompanha (02) duas unidades de Bombas centrífugas, modelo BR/2 J4, potência de 0,5 HP, para retirada de lodo, sendo uma unidade reserva.


17 AUTOMAÇÃO
17.1 SISTEMA DE COMANDO E AUTOMAÇÃO

A operação da Estação de Tratamento de Efluentes poderá ser feita por via manual ou por via automática (com uso de temporizador lógico de programação digital). O Sistema é operado de forma automática, sendo gerenciado pelo temporizador que comanda o tempo de operação de vários equipamentos simultaneamente.

18 EQUIPAMENTOS RESERVAS

(01) uma unidade de Bomba Submersível, modelo BG052, com potência unitária de 5,0 HP;
(01) uma unidade de Bomba Centrífuga, modelo BR03 J4, com potência unitária de 3,0 HP;
(01) uma unidade de Bomba Centrífuga, modelo BR/2 J4, com potência unitária de 0,5 HP;
Obs.: Equipamentos já descritos acima.

ETE 04 – Atender 8,5 l/seg.

**MÁQUINAS HIDRÁULICAS HIDROSUL LTDA**
Av. República, 650, Mato Grande, Canoas – RS
Tel.: +55 (51) 3472 5866 – E-mail: hidrosul@hidrosul.com.br – Site: www.hidrosul.com.br

Anexo 7 – Especificações Técnicas: HIDROSUL (Parte 5).

Proposta Técnica-Comercial Hidrosul
DELBONI ENGENHARIA LTDA
PP 5661 - 2017

19 GRADEAMENTO E BOMBEAMENTO

Constituído por (02) duas unidades de grades, executadas em aço inox AISI 304, para a retenção dos sólidos grosseiros.

Constituído por (02) duas unidades de Bombas Submersas Hidrosul, modelo BG072 + Ch. Boia, com potência unitária de 7,5 HP, para recalque de efluente bruto gradeado – sendo uma unidade reserva no sistema.

Constituído por (04) quatro unidades de Stop Logs, para utilização como by-pass no canal do desarenador.

19.1 MEDIDOR DE VAZÃO

Composto por (02) duas unidades de medidor de vazão do tipo Calha Parshall de W3". Executado em Fibra de Vidro, apresenta régua de leitura que indica vazão em m³/h.

20 SISTEMA DE TRATAMENTO BIOLÓGICO POR LODOS ATIVADOS

20.1 REATOR AERÓBIO BOLT LINKED

Constituído de (01) uma unidade de Reator Aeróbio, modelo RA HIDRO, sistema "BOLT-LINKED" capacidade nominal de 510 m³. Executado em chapas de aço inoxidável AISI 304 unidas por parafusos em aço inox AISI 304 de alta resistência mecânica e a corrosão. Apresenta em sua estrutura tubulações de entrada e saída de efluente. Acompanha (03) três unidades de Aeradores Submersíveis Spiderjet 254, inteiramente em aço inoxidável AISI 304, com distribuição radial, de potência unitária 25,0 HP, com Sistema de Transferência de Oxigênio TURBO-ASPIRADO. Será fornecido para o equipamento, base do aerador em estrutura de aço inox AISI 304.

20.2 TANQUE DECANTADOR SECUNDÁRIO BOLT LINKED

Constituído de (01) uma unidade de Decantador Secundário modelo DT HIDRO, sistema "BOLT-LINKED" capacidade nominal de 69 m³. Executado em chapas de aço inoxidável AISI 304 unidas por parafusos em aço inox AISI 304 de alta resistência mecânica e a corrosão. Apresenta em sua estrutura tubulações de entrada e saída de efluente, tubo decantador, aletas, calha veredoura e raspador de fundo. Neste ocorrerá a sedimentação dos sólidos passíveis por decantação. Acompanha (02) duas unidades de Bombas centrífugas, modelo BR03 CE, potência de 3,0 HP, para reciclo de lodo ao Reator Aeróbio, sendo (01) uma unidade reserva.

21 TRATAMENTO POR DESINFECÇÃO

21.1 TANQUE DE DESINFECÇÃO BOLT LINKED


Constituído por (01) uma unidade Tanque de Desinfecção Hidrosul, modelo TD HIDRO, sistema "BOLT-LINKED", capacidade nominal de 15 m³. Executado em chapas de aço inoxidável AISI 304 unidas por parafusos em aço inox AISI 304 de alta resistência mecânica e a corrosão. Apresenta em sua estrutura tubulações de entrada e saída de efluente e dreno. Internamente equipado com (01) uma unidade de Misturador, modelo Spiderjet 022, com potência de 2,5 HP, responsável pela homogeneização do meio líquido e do hipoclorito de sódio dosado para promover a redução de microrganismos patogênicos. Acompanha o fornecimento de (01) uma unidade de bomba dosadora BD 15 L/h para dosagem de hipoclorito de sódio.

22 ADENSADOR DE LODO

Constituído de (01) uma unidade de Adensador Lodo, modelo SD HIDRO, sistema "BOLT-LINKED" capacidade nominal de 13 m³. Executado em chapas de aço inoxidável AISI 304 unidas por parafusos em aço inox AISI 304 de alta resistência mecânica e a corrosão. Apresenta em sua estrutura tubulações de entrada e saída de efluente, tubo decantador, aletas. Neste ocorrerá o adensamento de sólidos passíveis por decantação. Acompanha (02) duas unidades de Bombas centrífugas, modelo BR02 J4, potência de 0,5 HP, para retirada de lodo, sendo uma unidade reserva.

23 AUTOMAÇÃO

23.1 SISTEMA DE COMANDO E AUTOMAÇÃO

 **HIDROSUL**

MÁQUINAS HIDRÁULICAS HIDROSUL LTDA
Av. República, 650, Mato Grande, Canoas – RS
Tel: +55 (51) 3472 5666 – E-mail: hidrosul@hidrosul.com.br – Site: www.hidrosul.com.br

Anexo 8 - Especificações Técnicas: HIDROSUL (Parte 6).

Proposta Técnica-Comercial Hidrosul
DELBONI ENGENHARIA LTDA
PP 5661 - 2017

A operação da Estação de Tratamento de Efluentes poderá ser feita por via manual ou por via automática (com uso de temporizador lógico de programação digital). O Sistema é operado de forma automática, sendo gerenciado pelo temporizador que comanda o tempo de operação de vários equipamentos simultaneamente.

24 EQUIPAMENTOS RESERVAS

(01) uma unidade de Bomba Submersível, modelo BG072, com potência unitária de 7,5 HP;
(01) uma unidade de Bomba Centrífuga, modelo BR03 CE, com potência unitária de 3,0 HP;
(01) uma unidade de Bomba Centrífuga, modelo BR02 J4, com potência unitária de 0,5 HP;
Obs.: Equipamentos já descritos acima.

25 OPERAÇÃO DO SISTEMA

O esgoto bruto, após gradeamento e remoção de areia, ingressa na elevatória de onde será bombeado para o tanque Reator Aeróbio onde ocorre minimização da carga orgânica. A biomassa que se forma no reator utilizará dessa matéria orgânica como substrato (alimento) para se desenvolver. Com a entrada contínua de alimento, na forma de DBO₅, e na presença de oxigênio, introduzido pelos equipamentos de aeração, os microrganismos crescerão e se reproduzirão continuamente. Para manter o Sistema em equilíbrio é necessário que se retire aproximadamente a mesma quantidade de biomassa que aumenta (por reprodução) no Sistema. Após, a biomassa ingressa no decantador por gravidade, que promoverá a sedimentação das partículas tornando o líquido clarificado. Parte do lodo decantado é recirculado para o reator aeróbio, a fim de renovar a biomassa e manter a eficiência do tratamento.

O excesso de lodo da etapa aerada é destinada para adensamento, reduzindo então o volume do lodo, no qual será destinado para secagem em leitos. Os sólidos secos são destinados para aterro sanitário.

Na sequência o efluente é direcionado para a etapa de cloração em tanque de desinfecção com dosagem de hipoclorito de sódio, minimizando os microrganismos patogênicos, seguindo para medição em calha parshall, logo após corpo hídrico.

O funcionamento da Estação de Tratamento de Efluentes é totalmente automatizado por um Controlador Lógico Programável - CLP, que irá comandar os tempos de todos os equipamentos elétricos da Estação, atuando em regime Automático ou Manual.

26 SERVIÇOS INCLUSOS

26.1 MONTAGEM E INSTALAÇÃO

- Os serviços de frete, montagem e instalação fazem parte do escopo de fornecimento, sendo incluso os materiais de montagem (tubulações e conexões em PVC, cabos elétricos e outros), para interligação dos tanques e equipamentos a partir da elevatória, conforme layout Hidrosul.

Obs.1: Caso haja alterações do layout, que implique em acréscimo de material, estes serão cobrados a parte.

- Os serviços de Montagem e Instalação que serão executados, não incluem bases de concreto, mureta de contenção, cercamento de área, elevatória e outras obras eventuais complementares, a serem construídas pelo Comprador. Para os quais a Hidrosul fornece desenhos dimensionais.

Obs.2: Para a obturação das paredes do tanque com a base, a compradora deverá disponibilizar a massa de concreto (cimento, brita fina, areia média). Junto aos tanques a serem obturados.


26.2 DESENHOS, MEMORIAIS E MANUAIS

Os serviços abaixo fazem parte do fornecimento dos equipamentos, sendo disponibilizados após confirmação do pedido.

- Memorial de Cálculo e Descritivo da ETE;
- Manual de operação dos equipamentos ETE;
- Desenhos básicos para montagem da Estação de Tratamento de Efluentes (Civil, Hidráulico, Elétrico).

27 PROPOSTA COMERCIAL DE INVESTIMENTO

ETE 01 – Atender 2 Vseg.

 **MÁQUINAS HIDRÁULICAS HIDROSUL LTDA**
Av. República, 650, Mato Grande, Canoas – RS
Tel.: +55 (51) 2472 5066 – E-mail: hidrosul@hidrosul.com.br – Site: www.hidrosul.com.br

Anexo 9 - Especificações Técnicas: HIDROSUL (Parte 7).

Proposta Técnica-Comercial Hidrosul
DELBONI ENGENHARIA LTDA
PP 5661 - 2017

27.1 INVESTIMENTO EM EQUIPAMENTOS PARA A ETE NO VALOR DE: R\$ 318.540,00 (TREZENTOS E DEZOITO MIL, QUINHENTOS E QUARENTA REAIS);

27.2 INVESTIMENTO PARA TRANSPORTE, MONTAGEM E MATERIAS DE INSTALAÇÃO PARA A ETE NO VALOR DE: R\$ 98.696,00 (NOVENTA E OITO MIL, SEISCENTOS E NOVENTA E SEIS REAIS);

27.3 INVESTIMENTO TOTAL PARA A ETE NO VALOR DE: R\$ 417.236,00 (QUATROCENTOS E DEZESSETE MIL, DUZENTOS E TRINTA E SEIS REAIS).
Obs.: DIFAL incluso no preço apresentado*

ETE 02 – Atender 5,5 l/seg.

27.4 INVESTIMENTO EM EQUIPAMENTOS PARA A ETE NO VALOR DE: R\$ 482.918,00 (QUATROCENTOS E OITENTA E DOIS MIL, NOVECENTOS E DEZOITO REAIS);

27.5 INVESTIMENTO PARA TRANSPORTE, MONTAGEM E MATERIAS DE INSTALAÇÃO PARA A ETE NO VALOR DE: R\$ 153.656,00 (CENTO E CINQUENTA E TRES MIL, SEISCENTOS E CINQUENTA E SEIS REAIS);

27.6 INVESTIMENTO TOTAL PARA A ETE NO VALOR DE: R\$ 636.574,00 (SEISCENTOS E TRINTA E SEIS MIL, QUINHENTOS E SETENTA E QUATRO REAIS).
Obs.: DIFAL incluso no preço apresentado*

ETE 03 – Atender 7 l/seg.

27.7 INVESTIMENTO EM EQUIPAMENTOS PARA A ETE NO VALOR DE: R\$ 541.097,00 (QUINHENTOS E QUARENTA E UM MIL, E NOVENTA E SETE REAIS);

27.8 INVESTIMENTO PARA TRANSPORTE, MONTAGEM E MATERIAS DE INSTALAÇÃO PARA A ETE NO VALOR DE: R\$ 173.108,00 (CENTO E SETENTA E TRES MIL, CENTO E OITO REAIS);

27.9 INVESTIMENTO TOTAL PARA A ETE NO VALOR DE: R\$ 714.205,00 (SETECENTOS E QUATORZE MIL, DUZENTOS E CINCO REAIS).
Obs.: DIFAL incluso no preço apresentado*

ETE 04 – Atender 8,5 l/seg.

27.10 INVESTIMENTO EM EQUIPAMENTOS PARA A ETE NO VALOR DE: R\$ 588.140,00 (QUINHENTOS E OITENTA E OITO MIL, CENTO E QUARENTA REAIS);


27.11 INVESTIMENTO PARA TRANSPORTE, MONTAGEM E MATERIAS DE INSTALAÇÃO PARA A ETE NO VALOR DE: R\$ 188.837,00 (CENTO E OITENTA E OITO MIL, OITOCENTOS E TRINTA E SETE REAIS);

27.12 INVESTIMENTO TOTAL PARA A ETE NO VALOR DE: R\$ 776.977,00 (SETECENTOS E SETENTA E SEIS MIL, NOVECENTOS E SETENTA E SETE REAIS).
Obs.: DIFAL incluso no preço apresentado*

28 CONDIÇÕES COMERCIAIS
IMPOSTOS:
Impostos: ICMS c/ base de cálculo reduzida 73,334% alíquota de 12,00% inclusos nos preços;
IPI: 0% incluso na proposta

ETE 01 – Atender 2 L/S
*** DIFAL: R\$ 14.243,00 incluso na proposta, Cliente NÃO CONTRIBUINTE do ICMS. ****
****Caso não tenha sido considerado Substituição Tributária e no momento do faturamento houver obrigatoriedade, os custos provenientes serão acrescidos no valor final.**

ETE 02 – Atender 5,5 L/S
*** DIFAL: R\$ 21.594,00 incluso na proposta, Cliente NÃO CONTRIBUINTE do ICMS. ****

**HIDROSUL**

MÁQUINAS HIDRÁULICAS HIDROSUL LTDA
Av. República, 630, Mato Grande, Canoas – RS
Tel: +55 (51) 2472 5066 – E-mail: hidrosul@hidrosul.com.br – Site: www.hidrosul.com.br

Anexo 10 - Especificações Técnicas: HIDROSUL (Parte 8).

Proposta Técnica-Comercial Hidrosul
DELBONI ENGENHARIA LTDA
PP 5861 - 2017

****Caso não tenha sido considerado Substituição Tributária e no momento do faturamento houver obrigatoriedade, os custos provenientes serão acrescidos no valor final.**

ETE 03 – Atender 7 L/S
*** DIFAL: R\$ 24.195,00 incluso na proposta, Cliente NÃO CONTRIBUINTE do ICMS. ****
****Caso não tenha sido considerado Substituição Tributária e no momento do faturamento houver obrigatoriedade, os custos provenientes serão acrescidos no valor final.**

ETE 04 – Atender 8,5 L/S
*** DIFAL: R\$ 28.299,00 incluso na proposta, Cliente NÃO CONTRIBUINTE do ICMS. ****
****Caso não tenha sido considerado Substituição Tributária e no momento do faturamento houver obrigatoriedade, os custos provenientes serão acrescidos no valor final.**

TRANSPORTE:
Transporte na modalidade: CIF - ITABIRITO /MG.

CONDIÇÕES DE PAGAMENTO:
1ª Parcela: 30% no Pedido;
2ª Parcela: 40% na Entrega;
3ª Parcela: Saldo em 30DD.

PRAZO DE ENTREGA para cada ETE:
Até 30 dias os equipamentos + 30 dias de montagem após a entrega das bases;
Obs.: Caso as bases não fiquem prontas em 30 dias, os equipamentos serão faturados e entregues via transportadora, com frete por conta do cliente (FOB).

VALIDADE DA PROPOSTA:
Proposta válida pelo período de 30 dias. Após, sujeita à confirmação.

29 GARANTIA
29.1 DOS EQUIPAMENTOS


Os equipamentos elétricos possuem garantia de 01 ano e tanques em AÇO INOX garantia de 05 anos, exceto peças de desgaste natural, mau uso, falta de conservação e/ou manutenção preventivas, ou reparos por pessoa não autorizada.
O funcionamento eficiente dos equipamentos está condicionado à sua utilização dentro dos parâmetros apresentados para a execução do orçamento.

29.2 DO TRATAMENTO

Remoções mínimas estimadas de 90% de DBO, 89% de DCO, 90,5% Sólidos em Suspensão e 99% na remoção de Coliformes Fecais, conforme memorial de cálculo que acompanha a ETE.

As remoções estimadas são alcançadas desde que obedecidas às condições operacionais padronizadas para o tipo de tratamento adotado, dentro das características previstas, e entre outras citadas a seguir:
Não ocorra o ingresso de grande quantidade de produtos pouco biodegradáveis, de forma a interferir negativamente no metabolismo dos microrganismos do lodo ativado. Os quais são classificados como: compostos ácidos, compostos básicos, sais inorgânicos, compostos aromáticos, surfactantes, compostos clorados e organoclorados, além de óleos, graxas e gorduras.
OBS: Para assegurar a eficiência do sistema, após a sua instalação, conforme os parâmetros projetados constituem obrigações essenciais da compradora dos equipamentos para tratamento descrito nesta proposta:
-Fornecimento contínuo de energia elétrica ao painel de comando do sistema;
-Cometa supervisão e manutenção dos equipamentos, de acordo com as normas dos "manuais de operação da ETE" e dos equipamentos que o acompanham, assim como condições operacionais destes equipamentos por nós fornecidas;
-Anotar, em livro de operação, informações técnicas relativas à operação diária do sistema.

30 SERVIÇOS EXCLUSOS

**MÁQUINAS HIDRÁULICAS HIDROSUL LTDA**
Av. República, 650, Mato Grande, Canoas – RS
Tel: +55 (51) 3472 5868 – E-mail: hidrosul@hidrosul.com.br – Site: www.hidrosul.com.br

Anexo 11 - Especificações Técnicas: HIDROSUL (Parte 9).

**Proposta Técnica-Comercial Hidrosul
DELBONI ENGENHARIA LTDA
PP 5661 - 2017**

- **Projetos:** -A elaboração dos projetos Básico, Elétrico, Executivo, Estrutural, Paisagismo, Automação, Instrumentação, Hidráulico, Licenciamento Ambiental, dentre outros, estão excluídos deste fornecimento, bem como suas respectivas ARTs.

Obs: Quando for solicitado Projeto Básico da ETE (ou outros), poderá ser executado por empresa terceirizada subcontratada, porém a Hidrosul e nem a empresa parceira não se responsabilizarão pelo prazo de aprovação dos projetos, pois entende-se que se trata exclusivamente da responsabilidade do órgão ambiental competente.


- **Outros:** -O serviço de Start Up, bem como o período de Operação Assistida e Treinamento de Operadores do Cliente, estão excluídos deste fornecimento.

- **Obras Cíveis:** -O serviço de sondagem e execução das obras cíveis para implantação da ETE que consistem em bases dos tanques de tratamento, elevatória, casas de química ou operação, paisagismo, arruamento, cercamento de área, mureta de contenção, emissário, rede de esgoto e outras, estão excluídos deste fornecimento.

Nota: Todo e qualquer item não mencionado nesta proposta ou em revisões solicitadas não fazem parte do escopo de fornecimento.

31 DISPOSIÇÕES FINAIS

- O cálculo de dimensionamento da ETE é uma cortesia da Hidrosul e não implica em custo para o Cliente. O estudo da solução aqui apresentado baseia-se em nossa experiência e deverá atender a eficiência esperada para o tratamento do efluente informado por V.Sas. Porém, poderão não esgotar todas as possibilidades de solução, por esta razão recomendamos que as indicações contidas nesta proposta sejam avaliadas por técnico de responsabilidade de V.Sas.
- Estão incluídos nessa proposta comercial, o frete, montagem e instalação dos equipamentos orçados, exceto parte civil.
- Para liberação da equipe de serviços e equipamentos, o responsável pela obra civil deverá encaminhar fotos da obra civil para conferência visual, e medidas de diâmetro e perímetro das bases para conferência técnica.
- Para a montagem e entrega dos equipamentos da ETE, a Compradora deverá disponibilizar:
 - 1) Para a obturação das paredes do tanque com a base, massa de concreto (areia, brita e cimento), em quantidade a ser calculada, betoneira e um auxiliar para o preparo. Junto aos tanques no final de montagem.
 - 2) Energia elétrica 380V trifásica, durante a montagem e energia elétrica de alimentação da ETE para os testes finais dos equipamentos eletromecânicos.
 - 3) Água, não necessariamente potável, para testes hidrostáticos dos reservatórios, com vazão suficiente para enchimento do Tanque maior em 01 (um) dia, que será transferido deste para os demais. Caso o enchimento do tanque leve mais tempo, será cobrado o custo de R\$ 1.800,00 por dia da equipe parada.
- Os programas de integração para equipe de montagem não deverá exceder de (02) duas horas. Caso exceda será cobrado o custo de R\$ 1.800,00 equivalente a um dia da equipe parada.
- Não incluído nos serviços o transporte, estadia e alimentação da EQUIPE DE MONTAGEM;
- Caso a equipe de montagem tenha algum impedimento para iniciar os trabalhos, ou ocorra algum impedimento na continuidade, os dias parados serão incluídos na nota de serviços e cobrados no final da montagem.
- No final da montagem o comprador deverá designar um Técnico para acompanhar os testes finais, receber treinamento operacional dos equipamentos e RECEBER a ETE.
- Quaisquer obras cíveis necessárias serão de responsabilidade da compradora, cabendo a Hidrosul orientar através de desenhos básicos;
- Despesas com Projetos de Licenciamento, ART de Projeto de Licenciamento, registros e/ou atendimento técnico, não estão incluídas no preço apresentado.
- Por se tratar de venda na modalidade de "fabricação sob encomenda" e com prazo certo de entrega, a parcela do preço adiantada a favor da vendedora será destinada à amortização parcial dos custos de projetos e produção dos equipamentos;
- A operação do processo da Estação, ou seja, do tratamento do efluente propriamente dito, é de responsabilidade do cliente que deverá providenciar operador qualificado bem como responsável técnico, se for o caso. Qualquer instrução fornecida pela Hidrosul neste sentido tem apenas a finalidade informativa de colaboração e cortesia, que pode ou não ser adotada não representando qualquer responsabilidade da Hidrosul nesta operação.



MÁQUINAS HIDRÁULICAS HIDROSUL LTDA
Av. República, 650, Melo Grande, Canoas - RS
Tel: +55 (51) 3472 5066 - E-mail: hidrosul@hidrosul.com.br - Site: www.hidrosul.com.br

Anexo 12 - Especificações Técnicas: HIDROSUL (Parte 10).

Proposta Técnica-Comercial Hidrosul
DELBONI ENGENHARIA LTDA
PP 5661 - 2017

- Informamos que com a presente proposta, ficam sem efeitos quaisquer eventuais negociações, ajustes, acordos e contratos verbais ou por escrito, anteriores esta proposta, prevalecendo os termos da presente em qualquer tempo.

Sem mais para o momento, colocamo-nos ao vosso dispor para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente,

Máquinas Hidráulicas Hidrosul Ltda.


Maria Cristina Buchhom Correia
Coordenadora da divisão de Tratamento de Efluentes.

ALGUMAS PARCERIAS REALIZADAS

PERGUNTE PORQUÊ ELES PREFERIRAM A MELHOR ETE DO BRASIL

ADUBOS TREVO – ABBASPEL – ADIVORTE – AG MENDES – AIR LIQUIDE BRASIL – AJINOMOTO – ALBARUS – ALCAN – ALCOA ALUMINIO – ALL LOGISTICA – ALPARGATAS – AMBIENTAL LIXO ZERO – AMBAR COLOFONIAS – ANGLO FERROUS – ANTIBIÓTICOS DO BRASIL – AQUALATINA – ARACRUZ – ARCHEL ENGENHARIA – ARCELORMITTAL – ASA – AUTO VIAÇÃO URUBUPUNGÁ – AVIPAL – BECHTEL – BIANCHINI – BIO AMBIENTAL – BORRACHAS VIPAL – BOSCH – BOTANIQUE HOTEL – BRASTEMP – BRASKEM – BRDU URBANISMO – BUNGE – CAB (CUIABÁ) – CAFÉ TRÊS CORAÇÕES – CAMARGO CORREA – CARGILL AGRÍCOLA – CASAN – CCGL / ELEGE – CEEE – CELESC – CELUPA – CERAMINA ELIANE – CERAS JOHNSON – CERVEJARIA BELCO – CIA VALE DO RIO DOCE – CEVAL ALIMENTOS – CHOCOLATES CARACOL – CIA CANOINHAS DE PAPEL – CIA MINUANO ALIMENTOS – CIA SIDERÚRGICA NACIONAL – CIA SIDERÚRGICA PAULISTA S/A – CIA SIDERÚRGICA TUBARÃO – CIBA ESP. QUÍMICA – COEL – CONCREMAX – CONENGE – CONSTRUTORA EGIDE – CONSTRUTORA MONTEIRO – CONSTRUTORA QUEIROZ GALVÃO – CONSTRUTORA VIERO – COSATEL – COSIPA – CORREIOS – CUMMINS – COMPANY S/A – COUSA (URUGUAI) – CTA TABACOS – DAFRUTA – DALL’ORA – DAN VIGOR – DANCOR – DEXPOL-IBQ – DIRECIONAL ENGENHARIA – DMAE – DU LOREN – DURATEX – EATON – EBR (ESTALEIROS DO BRASIL) – EMPREENDIMENTOS MM – ENGEMAC – ESCOLA INTERNACIONAL CURITIBA – ESTALEIRO BRASA – FEEVALE – FERRAMENTAS GERAIS – FLEISCHMANN – FLORENSE MÓVEIS – FOZ SANEATINS – FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS – FRANGOSUL – GERDAU – GINCO – GRATT – GRUPO PACAEMBU – HABITASUL – HIDROGERON – HOSPITAL BRUNO BORN – HOSPITAL SÃO JERÔNIMO – IBF – IBM BRASIL – ICOTRON – IBRAFEM – IGUI PISCINAS – IMOBILIARIA PAIAGUAS – INFRAERO – JARDIM FLORENÇA – JBS (FRIBO) – KAISER – KAIWANA CONSTRUTORA – KLABIN S/A – KRAFT FOODS BRASIL – KSB – LABORATORIO CATARINENSE – LABORATÓRIO DO EXÉRCITO RJ – LECESA – LANGUIRU – LOREAL DE PARIS – MALHAS KEEPER – MARCOPOLO S/A – MARFRIG – MATE LEÃO – MENDES JUNIOR – MERCUR – META PARTICIPAÇÕES – MINAS PLASTIC – MLI S/A – MINERADORA ONÇA PUMA (MOP) – MIP ENGENHARIA – MONHOS GAROTA – MORADA CENTER – MOTOROLA – MRV ENGENHARIA – MUNDIAL S/A – NESTLÉ – ODEBRECHT – NORTEPLAN – NORTE SHOPPING BELEM – NOVAFARMA – NOVOZYMES – PÃO DE AÇUCAR – FARMALAT LACESA – PARQUES DO VALE – PAULO R. GUTIERREZ – POCA ENGENHARIA – PECCIN BALAS – PEPISCO DO BRASIL – PÉGASO TEXTIL – PERDYGÃO – PETROBRAS – PETROFISA – PINCEIS ATLAS – PIRELLI PROACTIVA – PREF. MUN. BOMBINHAS – PREF. MUN. INDAML – PREF. MUN. NOVA CANDELÁRIA – PREF. MUN. RONDINHA – PREF. MUN. SÃO JERÔNIMO – PREF. MUN. VOTORANTIM – PROJECOM – QUIP – RANDON – REAL CAFÉ – REBRACE REPRESENTAÇÕES – REI EMPREENDIMENTOS – RHODIA – ROCHE – RODOBENS – ROTÁRIA DO BRASIL – ROULLIER DO BRASIL – S.A WHITE MARTINS – SAAE ATIBAIA – SAAE GARÇA SP – SAAE TRÊS PONTAS SP – SAAE VOTORANTIM SP – SABESP – SAEF PORTO FERREIRA SP – SADIÁ – SANEAGO – SANEAR BRASIL – SANEP PELOTAS – SEARA – SKANSKA – SMI ICEC – SYNTECO – SOCOCO – SOC MICHELIN – SOLAE DO BRASIL – SOUZA CRUZ – STHL – SUPERMIX CONCRETO – TEKA TECELAGENS – TERMOLAR – THYSSENKRUPP – TRAFÓ – TRIÂNGULO PISOS E PAINÉIS – USIMINAS – ULTRATEC – UNIFRANGO – UNILEITE – UFJF – USINA AÇUCAREIRA PASSOS – URBANIZADORA MANARI – URUCUM MINERADORA – UTC ENGENHARIA – VEGÁ – VIAÇÃO ITAPEMIRIM – VIAÇÃO OURO E PRATA – VICUNHA TEXTIL – VINHOS SALTON – VOITH SIEMENS – VOTORANTIM – VSI BRASIL – WALERY MALHAS – WEG – WTORRE – WKL – YARA BRASIL FERTILIZANTES – ZILLO LORENZETTI.

MÁQUINAS HIDRÁULICAS HIDROSUL LTDA
Av. República, 650, Mato Grande, Canoas – RS
Tel: +55 (51) 3472 5066 – E-mail: hidrosul@hidrosul.com.br – Site: www.hidrosul.com.br



Anexo 13 - Especificações Técnicas: HIDROSUL (Parte 11).

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.05TII-REV01	Data de Emissão 04/07/2017	Status Aprovado	Página 142
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

AERADOR SPIDERJET HIDROSUL

O MELHOR AERADOR, AGORA NA MELHOR ETE. EM AÇO INOXIDÁVEL.



O mais novo conceito em estações de Tratamento de Efluentes

ETES
Aço Inoxidável

MÓDULO BÁSICO TODO EM AÇO INOX.






MAQUINAS HIDRÁULICAS HIDROSUL LTDA
Rua República, nº 600 - Bairro Mato Grande
CEP: 92320-000 - Canoas - Rio Grande do Sul
E-mail: hidrosul@hidrosul.com.br

 **(51) 3472.5066**
www.hidrosul.com.br



Anexo 14 - Especificações Técnicas: HIDROSUL (Parte 12).




ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES - ETE "BOLT LINKED"
Em aço inoxidável com sistema de tratamento biológico por lodos ativados.

Com custo **30% menor** que os de fibra de vidro ou concreto.

Para vazões acima de **200m³** por dia.

Muito **mais Qualidade**

Alta resistência mecânica e a corrosão.

GRADEAMENTO E PENEIRA
Tratamento primário para retenção de sólidos grosseiros.

REATOR AERÓBICO "BOLT LINKED"
Tanque construído com chapas de aço inox AISI 304, unidades por parafusos, também em aço inox, sob pressão e material vedante, sobre uma base de concreto, equipado com aerador Submersível Spiderjet em aço inox. Neste ocorrerá a digestão e minimização da carga orgânica pelo processo biológico de lodos ativados.

DECANTADOR SECUNDÁRIO "BOLT LINKED"
Tanque construído com chapas de aço inox AISI 304, unidades por parafusos sob pressão, também em aço inox e material vedante, sobre uma base de concreto. Sistema interno de separação de sólidos construído por tubo decantador, aletas, calha vertedouro e raspador, no qual ocorrerá a sedimentação de materiais por decantação. Com recuperação do lodo para o Reator Aeróbio.

SISTEMA DE MEDIÇÃO
Recebe o material tratado que segue para descartar em corpo receptor.

PAINEL DE AUTOMAÇÃO
A ETE é automatizada através de CLP, temporizador lógico de programação digital.

MÓDULOS OPCIONAIS EM AÇO INOXIDÁVEL

REUSO. Ao módulo básico pode-se adicionar o módulo de reuso, composto por filtração de desinfecção.

EQUALIZAÇÃO. Poderá ser adotado sistema de equalização em situações de acentuados picos de vazão.

TRATAMENTO DE LODO. Poderá ser agregados equipamentos para o tratamento de lodo, através de Digestor e Adensador de lodo.

MÓDULOS OPCIONAIS EM FIBRA DE VIDRO

FLOTAÇÃO. Tratamento primário para retenção de gorduras, óleos e graxas.

FÍSICO-QUÍMICO. Havendo necessidade poderá ser adicionado o módulo físico-químico com tanques em fibra de vidro.

DECANTADOR SECUNDÁRIO



TANQUE REATOR ANAERÓBICO DE FLUXO ASCENDENTE UASB / RAFA

Tanque construído com chapas em aço inox AISI 304, unidades por parafusos sob pressão e material vedante sobre uma base de concreto. De biofluxo ascendente com dispositivo trifásico destinado a sedimentação de sólidos e à separação das fases: Sólido - líquido - gasoso. Neste ocorrerá a digestão e minimização da carga orgânica pelo processo anaeróbio.



DETALHAMENTO



PROCESSO DE CONSTRUÇÃO



Anexo 15 - Especificações Técnicas: HIDROSUL (Parte 13).



ELABORAÇÃO





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