



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 JABÓ-BALDIM

VOLUME 3 - TOMO I - SEDE MUNICIPAL DE BALDIM

JULHO - 2017



PRODUTO 3 - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR

UTE JABÓ-BALDIM

VOLUME 3 - TOMO I

DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01

CONTRATO DE GESTÃO IGAM Nº 002/2012

ATO CONVOCATÓRIO Nº 004/2016

CONTRATO Nº 007/2016



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



EQUIPE TÉCNICA DA CONSULTORA

PROFISSIONAIS CHAVE

Felippe Giovani Campos di Latella

Engenheiro Civil / Coordenador do Projeto

Davyd Henrique de Faria Vidal

Engenheiro Civil / Gerente do Projeto / Coordenador Adjunto

Helaine Lima Delboni

Engenheira Orçamentista e Projetista

Tamires Batista de Sousa

Geógrafa e Tecnóloga em Gestão Ambiental
Coordenadora de Mobilização Social

PROFISSIONAIS DE APOIO

Ana Carolina Sotero

Engenheira Ambiental
Mobilização Social

Cristiane Alcântara Hubner

Bióloga
Especialista em Educação Ambiental

Daniel de Barros Souza

Designer Gráfico

Felipe José Vorcaro de Toledo

Engenheiro Civil

Irene Maria Chaves Pimentel

Engenheira Civil (Gestora da Qualidade)

Janaina Silva Ferreira

Acadêmica de Letras

Apoio em redação, produção e revisão de textos.

Jaqueline Serafim do Nascimento

Geógrafa Especialista em Geoprocessamento

Romeu Sant'Anna Filho

Arquiteto Urbanista e Sanitarista (Projetista e Orçamentista)

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página iv
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
 PRODUTO 3 – RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR - UTE JABÓ/BALDIM (MUNICÍPIO DE BALDIM – SEDE)

Revisão	Data	Breve Descrição	Autor	Supervisor	Aprovador
01	13/07/2017	Aprovado	DHF Consultoria	ICP / DHF	DHF
01	12/06/2017	Minuta de Entrega	DHF Consultoria	ICP / DHF	DHF
00	26/01/2017	Minuta de Entrega	DHF Consultoria	ICP / DHF	FDL / DHF

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

**PRODUTO 3 – RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR – UTE JABÓ BALDIM – MUNICÍPIO DE BALDIM
 (SEDE MUNICIPAL)**

Elaborado por: Davyd Henrique de Faria Felippe di Latella Helaine Lima Delboni		Supervisionado por: Irene Chaves Pimentel / Davyd Henrique de Faria		
Aprovado por: Davyd Faria / Felippe di Latella	Revisão	Finalidade	Data	
	01	Para Divulgação	14/04/2017	
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 Fone: (82) 99321-9836 e 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 3 – Tomo I** aborda a solução para o Esgotamento Sanitário da Sede Municipal de Baldim, inserida na Unidade Territorial Estratégica (UTE) Jabó Baldim.

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

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
PRODUTO 3 – RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR - UTE JABÓ/BALDIM (MUNICÍPIO DE BALDIM – SEDE)

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

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

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	DIGNÓSTICO COMPILADO	15
2.1	Realidade do Sistema Público de Esgotamento Sanitário Existente.....	16
2.1.1	Rede Coletora.....	16
2.1.2	Interceptores de Esgoto.....	18
2.2	Considerações sobre o Sistema de Esgotamento Sanitário	22
3.	ESTUDO DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE TÉCNICA	23
3.1.	Estimativa Populacional – Métodos de Crescimento	23
3.1.1.	Método 1 - Crescimento Aritmético	25
3.1.2.	Método 2 – Crescimento Geométrico.....	26
3.1.3.	Método 3 – Decrescimento	28
3.1.4.	Resultante da Projeção Populacional	29
3.2.	Parâmetros e Cálculos de Projeto	31
3.2.1.	Considerações Preliminares	31
3.2.2.	Coeficientes de Variação de Vazão e de Retorno.....	31
3.2.3.	Demanda Industrial.....	32
3.2.4.	Índice de Atendimento	32
3.2.5.	Taxa de Infiltração	32
3.2.6.	Vazões de Projeto	33
3.2.7.	Características da área de projeto	37
3.3.	Regulamentação dos Serviços de Esgotamento Sanitário	37
3.3.1.	Agência Reguladora e Tarifação.....	38
3.3.2.	Reajustes e descontos tarifários	41
4.	ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE CONCEPÇÃO E SOLUÇÃO	41
4.1.	Demanda pelo Sistema de Tratamento de Esgotos	42
4.2.	Análise Ambiental	43
4.2.1.	Identificação de Impactos Significativos.....	45
4.2.2.	Impactos Ambientais com a não realização da ampliação da ETE	46
4.2.3.	Recomendações.....	47
4.3.	Características do Sistema de Tratamento de Esgotos	48

4.4.	Alternativas de Tratamento para os Esgotos	53
4.4.1.	Tratamento de Esgotos com Lagoa Anaeróbia – Opção 1	54
4.4.2.	Tratamento de Esgotos com Lagoa Facultativa – Opção 2	55
4.4.3.	Tratamento de Esgotos com Filtro Biológico de alta Carga– Opção 3	56
4.4.4.	Tratamento de Esgotos com UASB – Opção 4	59
4.5.	Análise Econômica Geral das Alternativas	64
4.5.1.	Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa.....	67
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.	Análise da Melhor Viabilidade Técnica e Econômica	83
4.6.	Verificação Técnica dos Materiais para as Alternativas Construtivas	86
4.6.1.	Unidades de Concreto Armado – Opção 1.....	87
4.6.2.	Unidade de ETE Pré-fabricada – Opção 2	94
4.6.3.	Orçamento.....	97
4.7.	Definição da ETE da Sede de Baldim	105
5.	OFICINA PARTICIPATIVA PARA CONSOLIDAÇÃO DA PROPOSTA DO PROJETO	106
5.1.	Mobilização Social	108
5.2.	Ações de Divulgação das Oficinas	109
5.3.	Metodologia Aplicada	111
5.4.	Resultado da Oficina da UTE Jabó/Baldim.....	115
6.	CONCLUSÃO	119
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120
8.	ANEXOS	122
8.1.	Propostas Declinadas	122
8.2.	Proposta Atendida.....	125
8.3.	Anexo – Lista de Presença da Reunião Pública em Baldim	147
8.4.	Anexo – Ata Simplificada da Reunião Pública em Baldim	149

LISTA DE QUADROS

QUADRO 2.1 - RESUMO DOS DIVERSOS TIPOS E EXTENSÕES DA REDE COLETORA.	18
QUADRO 2.2 – RESUMO DOS INTERCEPTORES EXISTENTES.....	22
QUADRO 3.1 – DADOS POPULACIONAIS DO MUNICÍPIO DE BALDIM.	24
QUADRO 3.2 – ESTIMATIVA DAS POPULAÇÕES NA SEDE DE BALDIM.....	24
QUADRO 3.3 – ESTIMATIVA DO CRESCIMENTO POPULACIONAL ARITMÉTICO DA SEDE DE BALDIM.	25
QUADRO 3.4 – ESTIMATIVA DO CRESCIMENTO POPULACIONAL GEOMÉTRICO DA SEDE DE BALDIM.	27
QUADRO 3.5 – ESTIMATIVA DO DECRESCIMENTO POPULACIONAL DA SEDE DE BALDIM.	29
QUADRO 3.6: DIMENSIONAMENTO DAS VAZÕES DE PROJETO PELO CRESCIMENTO GEOMÉTRICO.	35
QUADRO 3.7: PROJEÇÕES DAS VAZÕES DO SISTEMA.	36
QUADRO 3.8 - TARIFAS PRATICADAS EM MINAS GERAIS.....	40
QUADRO 3.9 – TARIFA MÉDIA PRATICADA PELA COPASA EM BALDIM.....	41
QUADRO 4.1 – RESUMO DAS VAZÕES DE PROJETO.....	43
QUADRO 4.2 – MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS.....	46
QUADRO 4.3 – CARACTERÍSTICAS TÍPICAS DOS SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DOMÉSTICAS, EXPRESSOS EM VALORES PER CAPITA E AS EFICIÊNCIAS DE REMOÇÃO DOS POLUENTES.	66
QUADRO 4.4 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CONSIDERADAS NA DEFINIÇÃO DA MELHOR ALTERNATIVA PARA O TRATAMENTO DOS ESGOTOS DA SEDE DE BALDIM.	84
QUADRO 4.5 – RESUMO DA VERIFICAÇÃO TÉCNICA DAS OPÇÕES.	86
QUADRO 4.6 - CLASSES DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL.	92
QUADRO 4.7 - CORRESPONDÊNCIA ENTRE CLASSE DE AGRESSIVIDADE E QUALIDADE DO CONCRETO.	92
QUADRO 4.8 - CORRESPONDÊNCIA ENTRE CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL E O COBRIMENTO NOMINAL PARA $\Delta C = 10\text{MM}$	94
QUADRO 4.9 – RESUMO ORÇAMENTÁRIO DAS OPÇÕES TÉCNICAS.....	106
QUADRO 5.1 – CALENDÁRIO DAS OFICINAS REALIZADAS DURANTE A ELABORAÇÃO DO P3.....	108

LISTA DE TABELAS

TABELA 4.1 - CUSTOS DE REFERÊNCIA PARA IMPLANTAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO COM LAGOA ANAERÓBIA ASSOCIADA A LAGOA FACULTATIVA.	70
TABELA 4.2 – CUSTOS DE REFERÊNCIA PARA IMPLANTAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO COM LAGOA FACULTATIVA.....	73
TABELA 4.3 – CUSTOS DE REFERÊNCIA PARA IMPLANTAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO COM FILTRO BIOLÓGICO DE ALTA CARGA.	76
TABELA 4.4 – CUSTOS DE REFERÊNCIA PARA IMPLANTAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO COM REATOR UASB.	79
TABELA 4.5 - CUSTOS DE REFERÊNCIA PARA IMPLANTAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO COM DO REATOR UASB ASSOCIADO AO FILTRO BIOLÓGICO DE ALTA CARGA.	82
TABELA 4.6: DESPESAS COM IMPLANTAÇÃO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO NO HORIZONTE DE PROJETO.	85

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 – VISTA GERAL DA DISTRIBUIÇÃO DA REDE COLETORA NA SEDE MUNICIPAL DE BALDIM. ...	18
FIGURA 2.2 – LANÇAMENTO P-02.....	19
FIGURA 2.3 – LANÇAMENTO P-04.....	19
FIGURA 2.4 – LANÇAMENTO P-06.....	20
FIGURA 2.5 – P08: DESCARGA DE DRENAGEM PRÓXIMA AO LANÇAMENTO INTERCEPTOR.	20
FIGURA 2.6 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE ESGOTO IN NATURA, NA SEDE.....	21
FIGURA 2.7 – LANÇAMENTOS P-01 E P-03.....	21
FIGURA 2.8 – LANÇAMENTOS P-05 E P-07.....	22
FIGURA 3.1 – CRESCIMENTO POPULACIONAL DA SEDE DE BALDIM, SEGUNDO A PROJEÇÃO ARITMÉTICA.	26
FIGURA 3.2 – CRESCIMENTO POPULACIONAL DA SEDE DE BALDIM, SEGUNDO A PROJEÇÃO GEOMÉTRICA.....	27
FIGURA 3.3 – CRESCIMENTO POPULACIONAL DA SEDE DE BALDIM, SEGUNDO O MÉTODO DECRESCENTE.....	29
FIGURA 3.4 – CRESCIMENTO POPULACIONAL SEGUNDO OS TRÊS MÉTODOS DE CRESCIMENTO (ARITMÉTICO, GEOMÉTRICO E DECRESCENTE).	30
FIGURA 4.1: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA INDICADA PARA IMPLANTAÇÃO DA ETE.....	44
FIGURA 4.2 - DESENHO ESQUEMÁTICO DA LAGOA ANAERÓBIA.....	55
FIGURA 4.3 - DESENHO ESQUEMÁTICO DA LAGOA FACULTATIVA.	56
FIGURA 4.4 - ARRANJOS TÍPICOS DE SISTEMAS DE FILTROS BIOLÓGICOS.	57
FIGURA 4.5: ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DO REATOR UASB	59
FIGURA 5.1 – EXEMPLO DE DIVULGAÇÃO DE REUNIÕES REALIZADA NO SITE DO CBH VELHAS.	110
FIGURA 5.2 – CONVITE DIGITAL ENVIADO POR MALA DIRETA (UTE JABÓ/BALDIM).	110
FIGURA 5.3 – APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE TÉCNICA (PRODUTO 3) NO MUNICÍPIO DE BALDIM – UTE JABÓ/BALDIM.	111
FIGURA 5.4 – MODELO DO QUESTIONÁRIO APLICADO PARA O EIXO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO. ...	114

FIGURA 5.5 – REUNIÃO PÚBLICA REALIZADA PELA DHF CONSULTORIA EM BALDIM.....	116
FIGURA 5.6 – RESPOSTAS DADAS À PERGUNTA Nº 3.....	117
FIGURA 5.7 – RESPOSTAS DADAS À PERGUNTA Nº 5.....	118

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 13
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

LISTA DE SIGLAS

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ARSAE/MG – Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais
CBH Rio das Velhas – Comitê do Rio das Velhas
COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio
DHF Consultoria – DHF Consultoria e Engenharia
DN – Diâmetro Nominal
DQO – Demanda Química de Oxigênio
EEE – Estação Elevatória de Esgoto
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
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
UASB – Upflow Anaerobic Sludge Blanket
UTE – Unidade Territorial Estratégica

1 INTRODUÇÃO

Este Documento (Produto 3 – P3) apresenta o Relatório Técnico Preliminar da sede urbana do município de Baldim, que foi visitada pela Equipe Técnica da DHF Consultoria no âmbito da UTE Jabó Baldim.

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

O objetivo deste é apresentar a AGB 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 Jabó Baldim, sede municipal do Município de Baldim. 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 DIGNÓSTICO COMPILADO

Neste capítulo, apresentam-se as informações sobre a infraestrutura do esgotamento sanitário utilizada pelos beneficiários residentes na sede urbana de Baldim, pertencente a UTE Jabó Baldim, relacionadas no Produto 2 (Diagnóstico).

Conforme apresenta o Termo de Referência (TR) deste contrato, a demanda da Prefeitura Municipal de Baldim, aprovada pelo Comitê do Rio das Velhas (CBH Rio das Velhas), consiste em “Elaborar projetos de sistemas de esgotamento sanitário para a sede e para os dois distritos do município de Baldim”.

O atual sistema é operado pelo próprio Município e não dispõe de cadastro técnico e/ou “As Built” de seu sistema, sendo este um aspecto dificultador quando dos levantamentos na fase do diagnóstico.

Parte das redes coletoras implantadas na Sede municipal, segundo informações prestadas por representantes da Prefeitura Municipal de Baldim, são antigas e

defasadas, tanto pelo aspecto de materiais utilizados, como pela seção transversal das tubulações, já algumas outras estão em bom estado de funcionamento possuindo material e seção transversal adequada ao escoamento dos esgotos.

A população não atendida por rede coletora faz uso de soluções individuais de esgotamento sanitário, predominando fossas rudimentares. É relevante informar que a Sede Municipal não é provida por nenhum sistema ou processo adequado de tratamento de esgotos que esteja funcionando adequadamente.

2.1 Realidade do Sistema Público de Esgotamento Sanitário Existente

Durante a visita e inspeção de campo, a equipe técnica da DHF Consultoria, em entrevista com os setores responsáveis da Prefeitura Municipal de Baldim, obteve a informação de que o município não dispõe de cadastro técnico e/ou “As Built” dos sistemas existentes implantados na sede nem nos distritos, porém, em entrevistas com funcionários que operam o sistema a algum tempo, foi possível fazer uma avaliação das características do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) existente.

Conforme abordado pelo Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB de Baldim (PMSB BALDIM, 2014), não basta somente coletar os esgotos. Medidas relacionadas à disposição ambientalmente adequada dos efluentes finais devidamente tratados se fazem necessárias tendo em vista a enorme gama de doenças veiculadas pelo não tratamento dos esgotos lançados diretamente no corpo receptor, quase sempre um córrego com altíssima carga contaminante.

2.1.1 Rede Coletora

De acordo com o PMSB de Baldim, a cobertura atual na Sede Municipal é de 98% da população com serviços de coleta de esgoto e ainda, segundo funcionários da Prefeitura, o sistema implantado possui redes antigas e desgastadas, não suportando as demandas atuais e por consequência estão sofrendo frequentes reparos devido as trincas e aos rompimentos, o que também foi detectado durante as visitas de campo realizadas pela DHF Consultoria na fase de Diagnóstico do SES existente.

Não foi possível levantar informações sobre o ano de construção das redes, no entanto,

representantes da Prefeitura informaram que a galeria de concreto foi concebida como parte de um sistema de drenagem, porém hoje é utilizada como parte do sistema de esgotamento sanitário, como interceptor das redes coletoras. As tubulações cerâmicas têm sido sucessivamente substituídas por redes de Policloreto de Vinila (PVC) a medida em que aquelas apresentam problemas.

A profundidade média das redes coletoras é de 1,25 m, sendo que as mesmas variam de 0,50 m a 2,00 m.

As redes de esgoto possuem poços de visita, porém, em sua maioria os tampões estão aterrados pela pavimentação, o que dificulta suas identificações e força a demolição da pavimentação para a realização das manutenções.

Foram identificados problemas como a integridade das redes cerâmicas mais antigas e a existência de vazamentos, também agravados pelas conexões entre materiais de naturezas distintas.

Também se identificou a necessidade de padronização dos materiais utilizados nas redes de esgoto, além da necessidade de ampliação da rede coletora para as vias públicas sem rede coletora. Na Figura 2.1 – Vista geral da distribuição da rede coletora na Sede municipal de Baldim. tem-se a vista geral da distribuição da rede coletora na sede municipal.

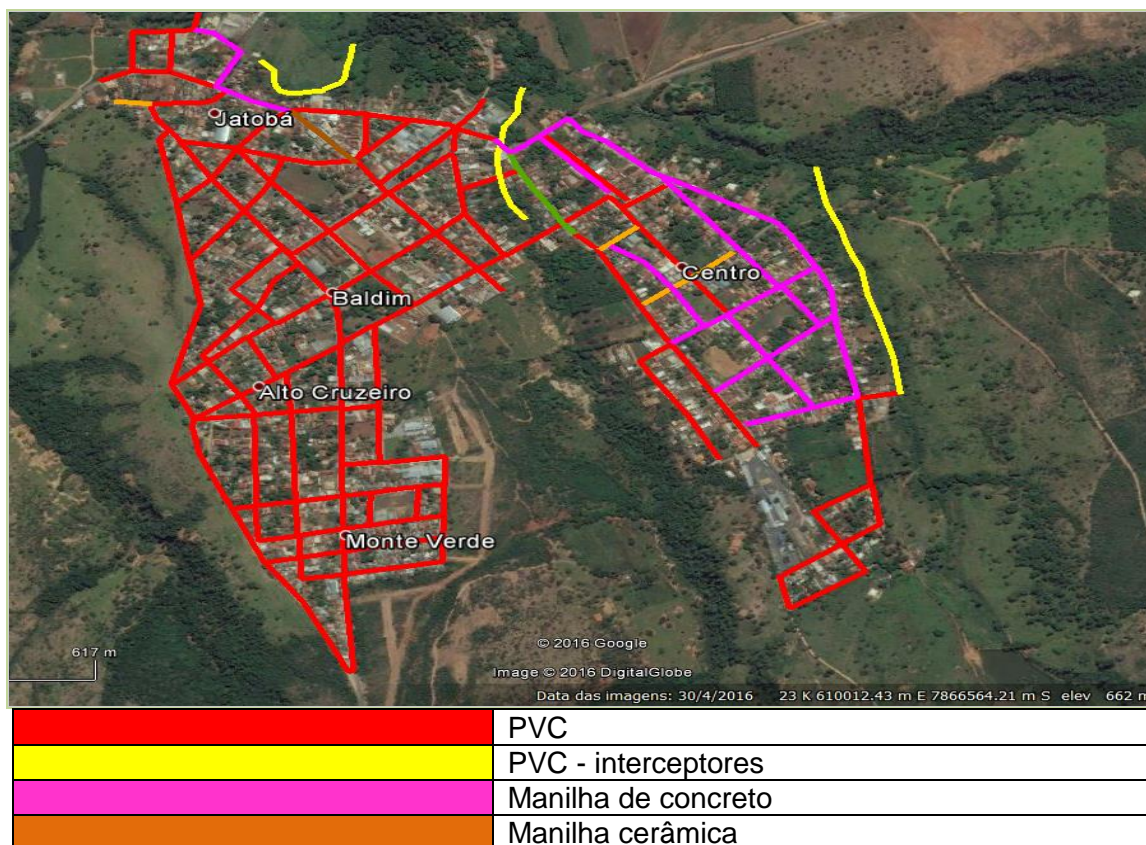


Figura 2.1 – Vista geral da distribuição da rede coletora na Sede municipal de Baldim.

A rede coletora existente apresenta as características, material, diâmetro e extensão aproximada, de acordo com o Quadro 2.1.

Quadro 2.1 - Resumo dos diversos tipos e extensões da Rede Coletora.

QUADRO RESUMO POR TIPO DE MATERIAL DA REDE COLETORA			
COMPONENTE	MATERIAL	SEÇÃO (mm)	EXTENSÃO (m)
Rede coletora	PVC	150	15.600
Rede coletora	Cerâmica	200	230
Rede coletora	Concreto	200	3.390
Rede coletora - galeria	Concreto	400 x 400	180
Interceptor	PVC	150	1.200
Total			20.600

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

2.1.2 Interceptores de Esgoto

Existem 3 interceptores de esgoto implantados na Sede Municipal e que possuem seus lançamentos finais “in natura” nos cursos d’água da localidade. O primeiro deles é o interceptor da Rua João Afonso Marcelino, também conhecida localmente como Rua

Olaria, possui extensão aproximada de 600 m e diâmetro de 150 mm em PVC. Este interceptor tem seu lançamento final no Córrego Fundo – ponto P02 (Figura 2.2).



Figura 2.2 – Lançamento P-02.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

O segundo interceptor está implantado no centro da cidade, ao longo do córrego João da Cruz, localizado no meio de 2 quarteirões (entre as ruas Santo Antônio e Francisco de Assis) e passa sob a Ponte da Rua José Quirino – ponto P04 (Figura 2.3), possui extensão aproximada de 200 m e diâmetro de 150 mm em PVC. Este interceptor tem seu lançamento final no Córrego Grande – ponto P06 (Figura 2.4).



Figura 2.3 – Lançamento P-04.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.



Figura 2.4 – Lançamento P-06.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

O terceiro interceptor está implantado paralelamente às ruas Fortuna e João Luiz, e possui uma extensão aproximada de 300 m e diâmetro de 150 mm em PVC. Este interceptor tem seu lançamento final no Córrego Grande a cerca de 50 m da Rua Fortuna (Figura 2.5).



Figura 2.5 – P08: Descarga de drenagem próxima ao lançamento interceptor.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

Não se tem informação a respeito do ano, traçado exato e profundidade de implantação dos interceptores. Segundo informações, não há problemas em relação ao funcionamento dos mesmos, apenas salienta-se que os esgotos são lançados in natura nos cursos de água. Na Figura 2.6, tem-se a disposição dos pontos de lançamento e na Figura 2.7 e Figura 2.8 algumas fotos dos locais de lançamento.

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
 PRODUTO 3 – RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR - UTE JABÓ/BALDIM (MUNICÍPIO DE BALDIM – SEDE)

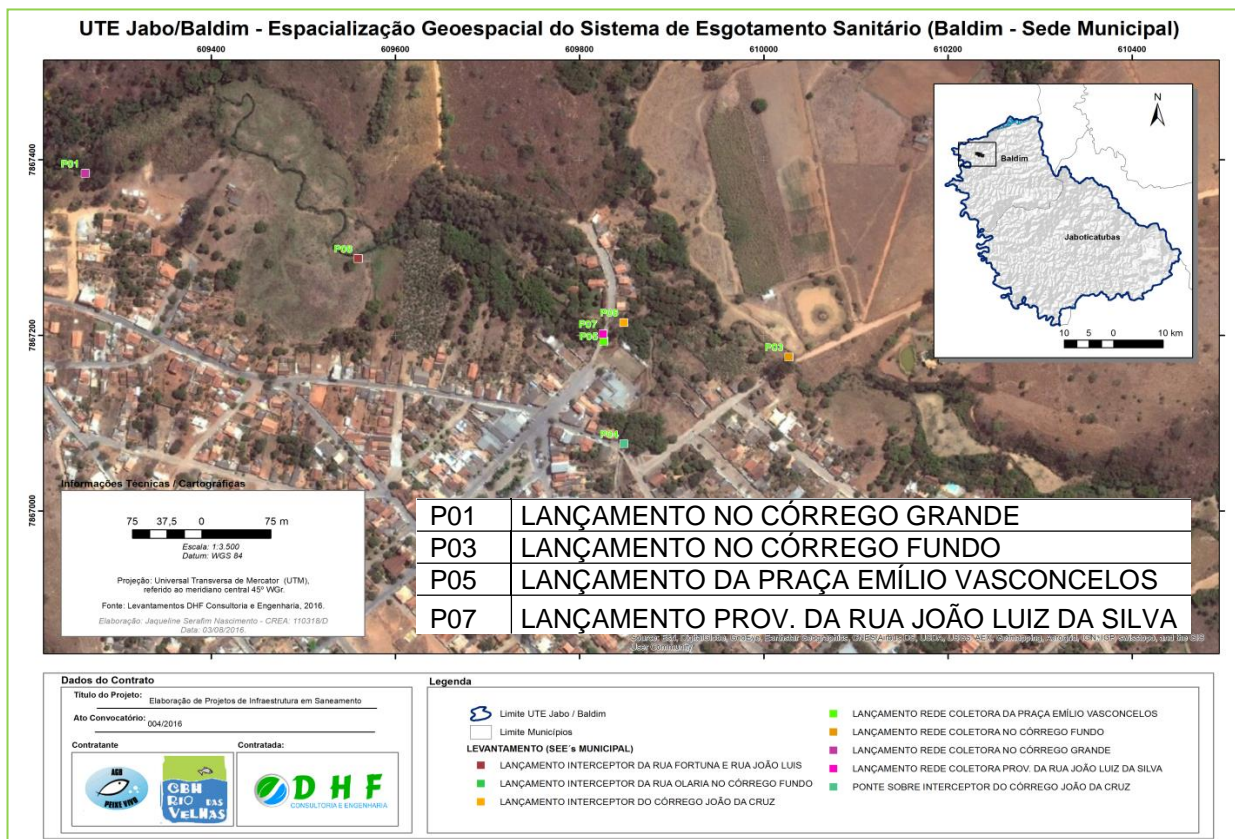


Figura 2.6 – Pontos de lançamento de esgoto *in natura*, na Sede.
 Fonte: DHF Consultoria, 2016.

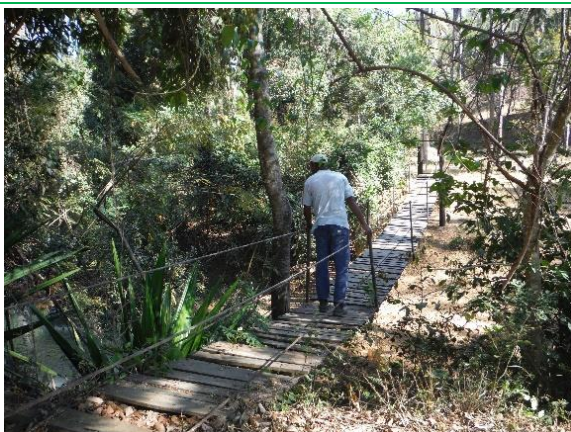


Figura 2.7 – Lançamentos P-01 e P-03.
 Fonte: DHF Consultoria, 2016.



Figura 2.8 – Lançamentos P-05 e P-07.

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

Os interceptores apresentam as características, material, diâmetro e extensão aproximada, de acordo com Quadro 2.2.

Quadro 2.2 – Resumo dos Interceptores Existentes.

QUADRO RESUMO POR TIPO DE MATERIAL DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO			
COMPONENTE	MATERIAL	SEÇÃO (mm)	EXTENSÃO (m)
IE Rua João Afonso Marcelino	PVC	150	560
IE Córrego João da Cruz	PVC	150	340
IE paralelo Rua Fortuna	PVC	150	300

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

2.2 Considerações sobre o Sistema de Esgotamento Sanitário

Cerca de 2% da população urbana da Sede não têm seus esgotos coletados, porém, o sistema existente apresenta falhas técnicas carecendo de uma intervenção para se corrigir o problema de durabilidade e vazamentos. Para a população ainda não atendida foi observado que as mesmas utilizam o sistema de fossas rudimentares, como também o lançamento direto nos corpos receptores.

Também não há qualquer sistema adequado de tratamento dos esgotos coletados.

Nesse sentido, é premente a necessidade de se ampliar o sistema atual, para que o mesmo venha atender à população de forma satisfatória. Há uma séria de intervenções

a serem realizadas, a começar pelo cadastro físico de todo o sistema, desde as redes coletoras até o interceptor.

No município de Baldim não existem emissários de esgoto e nem há em operação nenhuma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

A prestação dos serviços de esgotamento sanitário no município de Baldim é realizada pela Prefeitura e os serviços prestados não são tarifados, o que inviabiliza investimentos para atendimento ao crescimento vegetativo da população urbana da Sede Municipal.

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 da sede urbana de Baldim, localizada 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:

- 1. Método 1 – Crescimento Aritmético:** Representa a continuidade do crescimento populacional da Sede;
- 2. Método 2 – Crescimento Geométrico:** Representa um crescimento populacional mais intenso na Sede, aumentando de forma exponencial; e

3. Método 3 – Decrescimento: Representa um método de crescimento populacional com taxa de evolução muito pequena ou mesmo decrescente, podendo haver um pequeno crescimento, estagnação ou redução populacional.

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

Quadro 3.1 – Dados populacionais do Município de Baldim.

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

Fonte: IBGE, 2016.

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

Quadro 3.2 – Estimativa das populações na Sede de Baldim.

ANO	NÚMERO DE HABITANTES
1991	3.152
1996	2.951
2000	3.067
2007	3.111
2010	2.976
2014	3.004

Fonte: PMSB de Baldim, 2014.

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 da Sede de Baldim foi estimada para um período de alcance de 20 anos iniciando em 2017 e finalizando no ano de 2037, por meio do crescimento aritmético, como ilustrado nas equações abaixo:

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

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 os valores estimados pelo Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Baldim para o crescimento populacional:

$$T_x = (P_{2014} - P_{2010}) / (2014 - 2010)$$

$$T_x = (3.004 - 2.976) / 4 = 7 \text{ hab/ano}$$

Assim tem-se o cálculo da população final:

$$P = 2.976 + 7 * (2037 - 2010)$$

$$P = 3.165 \text{ habitantes}$$

Dessa forma, o Quadro 3.3 apresenta o crescimento populacional estimado para a sede de Baldim, calculado através do método supramencionado.

Quadro 3.3 – Estimativa do crescimento populacional aritmético da Sede de Baldim.

ANO	POPULAÇÃO	ANO	POPULAÇÃO
2016	3018	2027	3095
2017	3025	2028	3102
2018	3032	2029	3109
2019	3039	2030	3116
2020	3046	2031	3123
2021	3053	2032	3130
2022	3060	2033	3137
2023	3067	2034	3144
2024	3074	2035	3151
2025	3081	2036	3158
2026	3088	2037	3165

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

A Figura 3.1 foi elaborada a partir dos valores de crescimento populacional da Sede de Baldim, segundo o Método de Crescimento Aritmético.

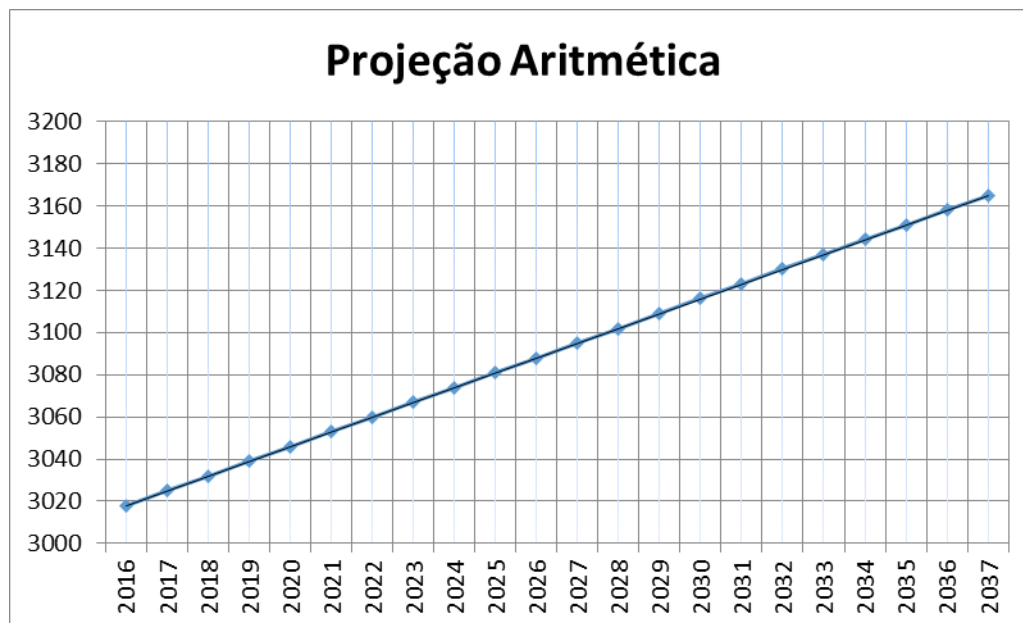


Figura 3.1 – Crescimento populacional da Sede de Baldim, segundo a projeção Aritmética.
 Fonte: DHF Consultoria, 2017.

3.1.2. Método 2 – Crescimento Geométrico

Assim como no caso anterior, projetou-se a população da Sede de Baldim para um período de 20 anos, iniciando-se em 2017 e seguindo até 2037 por meio do crescimento geométrico, como ilustrado nas equações a seguir:

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

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

A taxa geométrica de crescimento foi calculada pela seguinte fórmula:

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

$$K = (\ln(3.004) - \ln(2.976)) / (2014 - 2010) = 0,00234 \text{ hab/ano}$$

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

$$P = 2.976 * e^{0,00234 * (2037-2010)}$$

P = 3.170 habitantes

O Quadro 3.4 apresenta a projeção do crescimento populacional da Sede, calculado pelo Método Geométrico.

Quadro 3.4 – Estimativa do crescimento populacional geométrico da Sede de Baldim.

ANO	POPULAÇÃO	ANO	POPULAÇÃO
2016	3018	2027	3097
2017	3025	2028	3104
2018	3032	2029	3111
2019	3039	2030	3119
2020	3046	2031	3126
2021	3054	2032	3133
2022	3061	2033	3141
2023	3068	2034	3148
2024	3075	2035	3155
2025	3082	2036	3163
2026	3090	2037	3170

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

A Figura 3.2 foi elaborada a partir dos valores de crescimento populacional da Sede de Baldim, segundo o Método de Crescimento Geométrico.

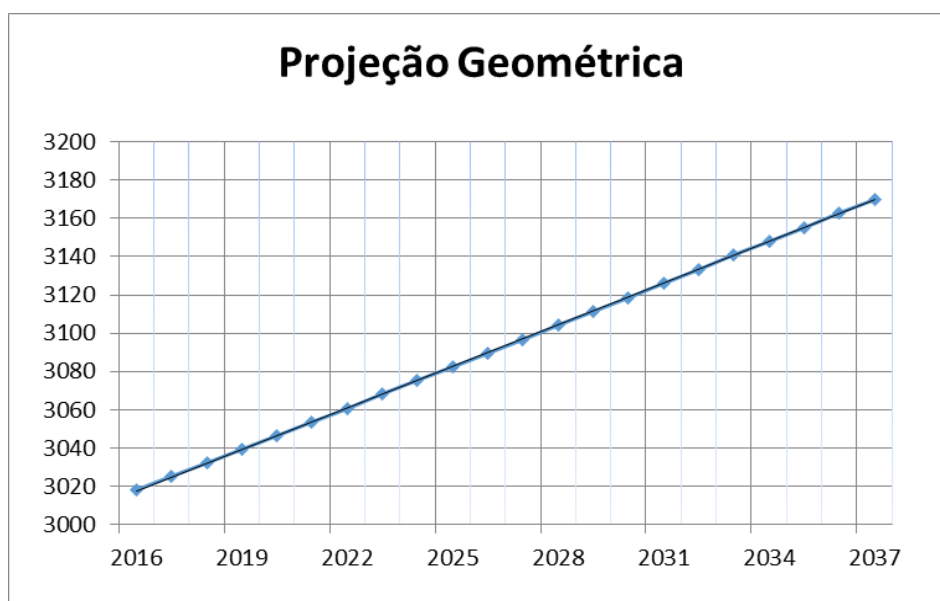


Figura 3.2 – Crescimento populacional da Sede de Baldim, segundo a Projeção Geométrica.

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

3.1.3. Método 3 – Decrescimento

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

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

Onde: P é a população final com o decrescimento, P₀ é a população inicial considerada (ano 2010), K é a taxa de decrescimento, P_s é a variável adotada para a estimativa, T é o ano referente ao resultado de cálculo da população e T₀ é o ano inicial considerado.

A taxa de decrescimento 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: P₀ é a população no ano inicial (ano 2000), P₁ é a população intermediária do ano T₁ (ano 2010) e P é a população no final do intervalo adotado (ano 2014).

$$P_s = [2 * 3067 * 2976 * 3004 - 2976^2 * (3067 + 3004)] / (3067 * 3004 - 2976^2) = 2997 \text{ hab.}$$

$$K = \{ -\ln[(2997 - 3004) / (2997 - 3067)] \} / (2014 - 2000) = 0,164 \text{ hab/ano.}$$

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

$$P = 2976 + \{ [2997 - 2976] * [1 - (e^{-0,164 * (2037 - 2010)})] \}$$

$$P = 2.997 \text{ habitantes}$$

O Quadro 3.5 apresenta a projeção populacional considerando-se o método de decrescimento populacional da Sede de Baldim.

Quadro 3.5 – Estimativa do decrescimento populacional da sede de Baldim.

ANO	POPULAÇÃO	ANO	POPULAÇÃO
2016	2989	2027	2996
2017	2991	2028	2996
2018	2992	2029	2996
2019	2993	2030	2997
2020	2993	2031	2997
2021	2994	2032	2997
2022	2994	2033	2997
2023	2995	2034	2997
2024	2995	2035	2997
2025	2996	2036	2997
2026	2996	2037	2997

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

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

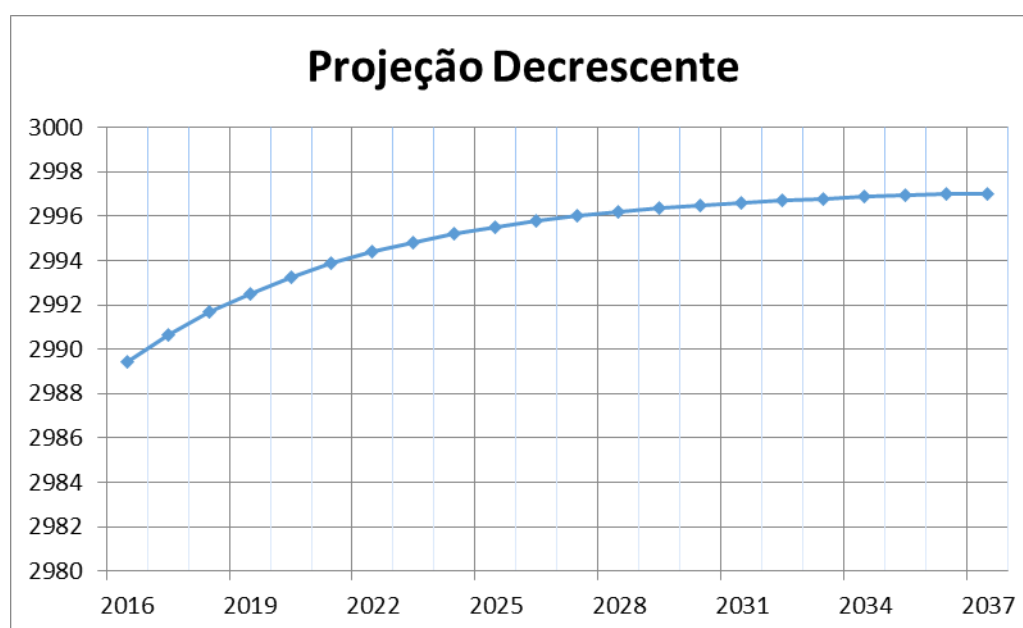


Figura 3.3 – Crescimento populacional da Sede de Baldim, segundo o método Decrescente.

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

3.1.4. Resultante da Projeção Populacional

Os métodos de evolução populacional 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 173 habitantes (3.170 – 2.997 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 a Sede de Baldim são as características da dinâmica populacional da região, conforme já mencionado neste P3 e também no Produto 2 (Diagnóstico).

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 da Sede de Baldim, esta que foi calculada por dados de entrada oficiais obtidos nos Censos Demográficos do IBGE e do Plano Municipal de Saneamento Básico de Baldim. Conforme demonstrado, a população foi projetada para um horizonte 20 anos onde notou-se uma taxa de crescimento de aproximadamente 0,23% a.a., valor da tendência histórica na região. Além disso, não foi considerada população flutuante uma vez que a Sede de Baldim não possui essas características.

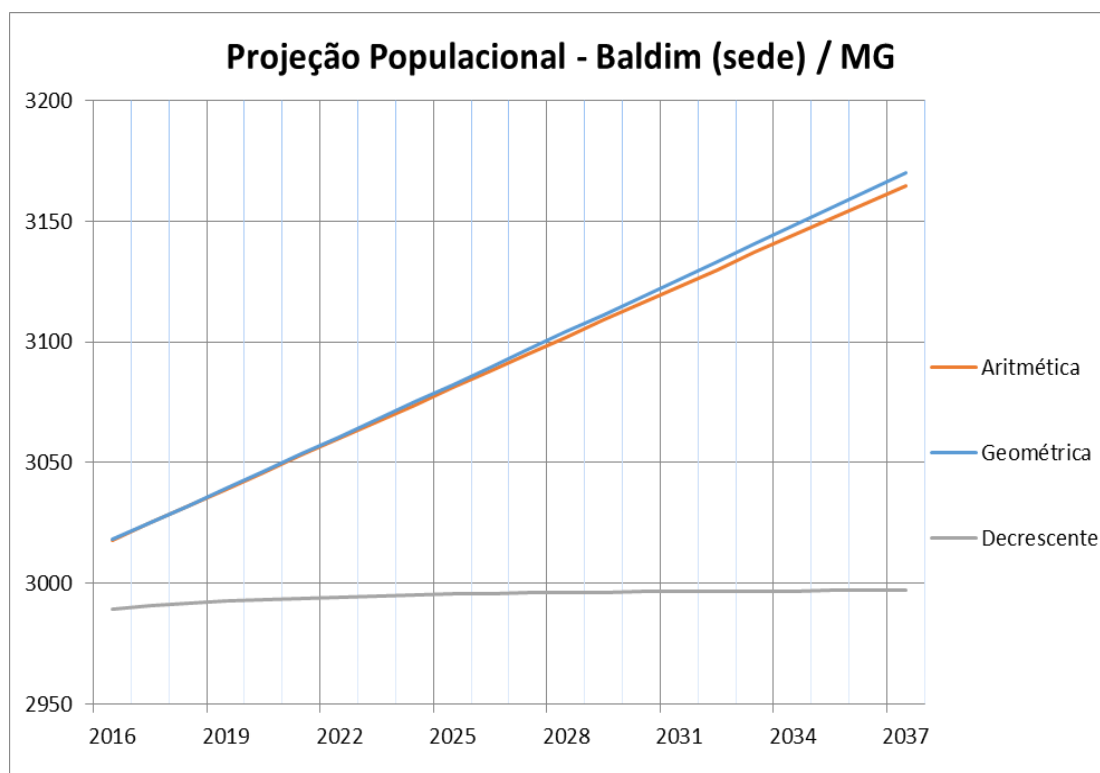


Figura 3.4 – Crescimento populacional segundo os três métodos de crescimento (Aritmético, Geométrico e Decrescente).

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 a Sede de Baldim, 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..... $q_{pc}=150,0$ L/hab.dia

O índice de consumo per capita adotado para a Sede de Baldim 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.

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

Os dados de consumo per capita de água de diversos municípios mineiros, fornecidos pela COPASA para o diagnóstico dos serviços de água e esgoto de 2015 do SNIS, apresentam o consumo de 140,12 L/hab.dia para o município de Baldim. Para o cálculo de projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede, será adotado o consumo per capita de 150,0 L/hab.dia, valor usualmente utilizado para dimensionamento de Sistema de Esgotamento Sanitário em Minas Gerais.

3.2.3. Demanda Industrial

A Sede de Baldim 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 contemplado será projetado para tratar, apenas, os esgotos domésticos.

3.2.4. Índice de Atendimento

Conforme levantamento topográfico planialtimétrico da Sede urbana de Baldim, elaborado pela DHF Consultoria, as condições locais revelam que a partir da profundidade mínima os imóveis foram 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 Nº 9649/1986 – Projetos de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário recomenda a adoção de um valor entre 0,05 e 1,0 L/s x km para a Taxa de Infiltração. Para a Sede de Baldim será adotado o valor de 0,1 L/s x km, considerando a qualidade da execução da rede e o material utilizado, que é de baixa permeabilidade. O tubo deve ser dimensionado com a taxa de infiltração para não ocorrer subdimensionamento da rede coletora. A vazão máxima total, para cálculo do tubo da rede coletora, é definida pela

soma da vazão de infiltração e a vazão máxima doméstica. Além disso, a vazão de infiltração não poderá ultrapassar 25% da vazão média de final de plano.

Para o cálculo da vazão de infiltração, será considerada a totalização do comprimento de 20,60 km, extensão de rede coletora e interceptor, na Sede de Baldim, existentes, conforme dados do levantamento de campo realizado pela DHF Consultoria em 2017, somando com o comprimento de 1,80 km de Interceptor aproximadamente a ser projetado. Portanto, na Sede urbana de Baldim, conforme o cadastro “in loco”, existe o comprimento de 21,80 km de rede coletora.

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 da Sede de Baldim 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:

$$CM = 3.170 \times 150,00 = 475.500 \text{ L/dia} = 5,50 \text{ L/s}$$

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 serão 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, e as vazões de infiltração, conforme o comprimento das redes coletoras e interceptores (Quadro 3.6).

Quadro 3.6: Dimensionamento das vazões de projeto pelo Crescimento Geométrico.

MUNICÍPIO DE BALDIM / MG								
SEDE URBANA DE BALDIM								
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}
3.170	100	2,20	4,40	7,93	2,18	4,38	6,58	10,11
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	inf.(L/sxkm) x	rede(Km)						
	0,10000	21,8			2,18 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, 2017.

O projeto de implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede de Baldim atenderá toda a população estimada para o final de horizonte de projeto (ano de 2037) de 3.170 habitantes. A capacidade final para tratamento de esgotos é de 10,11 L/s. De acordo com o Método Geométrico, adotado para o crescimento populacional, verificaram-se no início e no final de plano as seguintes populações e vazões (Quadro 3.7).

Quadro 3.7: 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 infilt. (L/s)	Vazão total (L/s)		
						Mínima	Média	Máxima		Mínima	Média	Máxima
1	2017	3.025	90	2.723	150,0	1,89	3,78	6,81	2,18	4,07	5,96	8,99
2	2018	3.032	90	2.729	150,0	1,90	3,79	6,82	2,18	4,08	5,97	9,00
3	2019	3.039	90	2.735	150,0	1,90	3,80	6,84	2,18	4,08	5,98	9,02
4	2020	3.046	90	2.742	150,0	1,90	3,81	6,85	2,18	4,08	5,99	9,03
5	2021	3.054	90	2.748	150,0	1,91	3,82	6,87	2,18	4,09	6,00	9,05
6	2022	3.061	100	3.061	150,0	2,13	4,25	7,65	2,18	4,31	6,43	9,83
7	2023	3.068	100	3.068	150,0	2,13	4,26	7,67	2,18	4,31	6,44	9,85
8	2024	3.075	100	3.075	150,0	2,14	4,27	7,69	2,18	4,32	6,45	9,87
9	2025	3.082	100	3.082	150,0	2,14	4,28	7,71	2,18	4,32	6,46	9,89
10	2026	3.090	100	3.090	150,0	2,15	4,29	7,72	2,18	4,33	6,47	9,90
11	2027	3.097	100	3.097	150,0	2,15	4,30	7,74	2,18	4,33	6,48	9,92
12	2028	3.104	100	3.104	150,0	2,16	4,31	7,76	2,18	4,34	6,49	9,94
13	2029	3.111	100	3.111	150,0	2,16	4,32	7,78	2,18	4,34	6,50	9,96
14	2030	3.119	100	3.119	150,0	2,17	4,33	7,80	2,18	4,35	6,51	9,98
15	2031	3.126	100	3.126	150,0	2,17	4,34	7,81	2,18	4,35	6,52	9,99
16	2032	3.133	100	3.133	150,0	2,18	4,35	7,83	2,18	4,36	6,53	10,01
17	2033	3.141	100	3.141	150,0	2,18	4,36	7,85	2,18	4,36	6,54	10,03
18	2034	3.148	100	3.148	150,0	2,19	4,37	7,87	2,18	4,37	6,55	10,05
19	2035	3.155	100	3.155	150,0	2,19	4,38	7,89	2,18	4,37	6,56	10,07
20	2036	3.163	100	3.163	150,0	2,20	4,39	7,91	2,18	4,38	6,57	10,09
21	2037	3.170	100	3.170	150,0	2,20	4,40	7,93	2,18	4,38	6,58	10,11

Taxa de infiltração - 0,1 L/s x km

Extensão de Rede Coletora -

21,8 km

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

3.2.7. Características da área de projeto

Para a implantação do SES da Sede urbana de Baldim foram adotadas as seguintes diretrizes:

- Após análise da topografia, é determinado o ponto mais baixo e próximo a um corpo hídrico para a localização da ETE, levando-se em consideração a área indicada pela Prefeitura Municipal de Baldim;
- 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;
- 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 da Sede, 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.

3.3. Regulamentação dos Serviços de Esgotamento Sanitário

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

As Principais definições deste Decreto para o AJUSTE TARIFÁRIO, leva em consideração as seguintes questões:

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

REGIME DO SERVIÇO PELO CUSTO

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

REMUNERAÇÃO SOBRE O INVESTIMENTO

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

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

Convém expor, no âmbito deste projeto, que a COPASA de Baldim realiza a cobrança de seus usuários apenas pela prestação dos serviços de abastecimento de água, sendo fiscalizado pelo órgão regulamentador estadual.

3.3.1. Agência Reguladora e Tarifação

A Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE/MG), no uso de suas atribuições legais, atendendo a decisão da Diretoria Colegiada e, considerando a Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, em especial o disposto nos artigos 22, 23, 25, 29, 30, 37 a 39, a Lei Estadual nº 18.309, de 3 de agosto de 2009, alterada pela Lei Estadual nº 20.822, de 30 de julho de 2013, principalmente o disposto nos artigos 6º e 8º; e a Resolução nº 40, de 3 de outubro de 2013, regula e administra as Companhias de Saneamento,

estabelecendo critérios para a cobrança feita através das tarificações aos usuários consumidores dos serviços de Água e Esgoto, como segue abaixo:

Art. 1º Autorizar a Companhia de Saneamento a aplicar, aos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitários prestados, as tarifas constantes do Anexo desta Resolução a partir de 13 de maio de 2016.

§ 2º O índice médio, a ser aplicado sobre as tarifas vigentes definidas pela Resolução ARSAE/MG 64, de 13 de abril de 2015, é de 13,90% (treze inteiros e noventa centésimos por cento), por considerar também compensações relativas ao exercício anterior.

§3º O detalhamento do cálculo da 1ª Etapa da Revisão Tarifária Periódica é apresentado na Nota Técnica CRFEF 30/2016, divulgada no sítio eletrônico da ARSAE/MG.

Art. 2º Manter a cobrança pelo serviço de esgotamento sanitário graduada em razão da existência ou não de tratamento de esgoto coletado para cada um dos usuários, conforme diferenciação tarifária a seguir:

I – Tarifas EDC (esgotamento dinâmico com coleta) em caso de ausência de tratamento do esgoto coletado;

II – Tarifas EDT (esgotamento dinâmico com coleta e tratamento) em caso de tratamento do esgoto coletado e tratado.

Art. 3º Manter os critérios de enquadramento dos usuários à Tarifa Social:

I - Unidade usuária classificada como residencial;

II - Os moradores da unidade usuária classificada como Residencial – Tarifa Social devem pertencer a uma família inscrita no Cadastro Único para Programas Sociais;

III - A renda per capita mensal familiar desta unidade usuária deve ser menor ou igual a ½ (meio) salário mínimo nacional.

No Quadro 3.8 apresentam-se as Tarifas aplicáveis aos usuários, conforme Art. 1º da Resolução ARSAE-MG 82, de 12 de abril de 2016.

Quadro 3.8 - Tarifas praticadas em Minas Gerais.

Categorias	Faixas	Tarifas			
		Água	EDC	EDT	Unidade
Residencial Social	Fixa	8,49	4,25	7,64	R\$/mês
	0 a 5 m ²	0,44	0,23	0,39	R\$/m ²
	> 5 a 10 m ²	2,230	1,116	2,008	R\$/m ²
	> 10 a 15 m ²	5,256	2,628	4,730	R\$/m ²
	> 15 a 20 m ²	6,820	3,411	6,138	R\$/m ²
	> 20 a 40 m ²	7,158	3,580	6,442	R\$/m ²
	> 40 m ²	12,056	6,028	10,850	R\$/m ²
Residencial	Fixa	14,15	7,08	12,74	R\$/mês
	0 a 5 m ²	0,74	0,38	0,67	R\$/m ²
	> 5 a 10 m ²	2,788	1,395	2,510	R\$/m ²
	> 10 a 15 m ²	5,839	2,920	5,256	R\$/m ²
	> 15 a 20 m ²	6,820	3,411	6,138	R\$/m ²
	> 20 a 40 m ²	7,158	3,580	6,442	R\$/m ²
	> 40 m ²	12,056	6,028	10,850	R\$/m ²
Comercial	Fixa	21,61	10,81	19,45	R\$/mês
	0 a 5 m ²	1,89	0,95	1,71	R\$/m ²
	> 5 a 10 m ²	2,83	1,41	2,54	R\$/m ²
	> 10 a 20 m ²	7,912	3,956	7,120	R\$/m ²
	> 20 a 40 m ²	9,043	4,522	8,139	R\$/m ²
	> 40 a 200 m ²	9,419	4,710	8,477	R\$/m ²
	> 200 m ²	9,984	4,993	8,985	R\$/m ²
Industrial	Fixa	21,61	10,81	19,45	R\$/mês
	0 a 5 m ²	1,89	0,95	1,71	R\$/m ²
	> 5 a 10 m ²	2,83	1,41	2,54	R\$/m ²
	> 10 a 20 m ²	7,912	3,956	7,120	R\$/m ²
	> 20 a 40 m ²	9,043	4,522	8,139	R\$/m ²
	> 40 a 200 m ²	9,419	4,710	8,477	R\$/m ²
	> 200 m ²	9,984	4,993	8,985	R\$/m ²
Pública	Fixa	18,01	9,01	16,21	R\$/mês
	0 a 5 m ²	2,07	1,04	1,86	R\$/m ²
	> 5 a 10 m ²	2,64	1,32	2,37	R\$/m ²
	> 10 a 20 m ²	7,536	3,769	6,782	R\$/m ²
	> 20 a 40 m ²	8,289	4,145	7,461	R\$/m ²
	> 40 a 200 m ²	9,419	4,710	8,477	R\$/m ²
	> 200 m ²	9,984	4,993	8,985	R\$/m ²

Fonte: ARSAE, 2016.

Conforme já mencionado, a prestação dos serviços de esgotamento sanitário no município de Baldim é realizada pela Prefeitura e os serviços prestados não são tarifados. O município de Baldim possui a concessionária COPASA para a prestação de serviços do Sistema de Abastecimento de Água. Assim, a tarifação do município é regulamentada conforme as decisões da ARSAE/MG.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) publica anualmente indicadores técnicos, econômicos, financeiros, administrativos, dentre outros. Como

pode ser verificado no Quadro 3.9, em Baldim não há cobrança da tarifa de esgoto pela COPASA.

Quadro 3.9 – Tarifa média praticada pela COPASA em Baldim.

ANO	TARIFA MÉDIA DE ESGOTO (R\$/M ³)	TARIFA MÉDIA DE ÁGUA (R\$/M ³)	TARIFA MÉDIA PRATICADA (R\$/M ³)
2015	-	3,33	3,33
2014	-	3,06	3,06
2013	-	2,97	2,97
2012	-	2,81	2,81
2011	-	2,70	2,70

Fonte: SNIS, 2017.

3.3.2. Reajustes e descontos tarifários

A autorização para os reajustes tarifários é obtida através dos estudos e avaliações da Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão (SEPLAG) e Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana (SEDRU).

Após a autorização de reajuste, aprovado sempre em fevereiro de cada ano, o mesmo é aplicado a partir de 1º de março do ano em exercício.

Nesse sentido, ressalta-se que quando da implantação do Projeto de Esgotamento Sanitário em tela o órgão responsável (prestador) deverá seguir as disposições indicadas neste capítulo. Entretanto, caso o Município opte por administrar e operar o sistema há a possibilidade da regulamentação ser feita por meio de Decreto Municipal e o órgão regulamentador poderá ser outra entidade que não a ARSAE, a exemplo do que acontece com o Município de Itabirito, dentre outros da região central de Minas Gerais, que possuem o CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO REGIÃO CENTRAL como Agência Reguladora.

4. ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE CONCEPÇÃO E SOLUÇÃO

Neste capítulo serão formuladas alternativas para o Sistema de Esgotamento Sanitário da sede de Baldim, as quais serão analisadas do ponto de vista técnico-financeiro, para que se possa indicar a mais viável. De modo geral, um SES Dinâmico é formado por unidades de coleta (redes coletoras e interceptores), unidades de transporte (estações

elevatórias e 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 da unificação das bacias de contribuição, 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. Baseando-se nesta explicação, fica 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 e estanqueidade, dentre outras.

4.1. Demanda pelo Sistema de Tratamento de Esgotos

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB BALDIM, 2014), a autarquia municipal responsável pela prestação de serviços de água (COPASA Baldim) ainda não assumiu o tratamento de esgoto da Sede urbana de Baldim. A cobertura atual na Sede é de 98% da população com serviços de coleta de esgoto e ainda, segundo funcionários da Prefeitura, o sistema implantado possui aproximadamente 40% de redes antigas e desgastadas, e o descarte de todo efluente coletado é feito em corpos hídricos, sem nenhum tipo de tratamento.

Conforme solicitação feita pela Prefeitura Municipal, o SES da Sede urbana de Baldim, precisa ser implantado para atender ao crescimento populacional e as peculiaridades da Sede. Nesse contexto, projeta-se este SES considerando-se um horizonte de projeto de

20 anos e às demandas do tratamento de esgotos com uma vazão no ano de 2037 no valor de 10,11 L/s (Quadro 4.1).

Quadro 4.1 – Resumo das vazões de projeto.

ANO	POPULAÇÃO	Q Média (L/s)	Q Máx. (L/s)
2017	3.025 (início de plano)	5,96	8,99
2037	3.170 (fim de plano)	6,58	10,11

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

A meta a ser alcançada com a implantação do SES da Sede de Baldim será atingir a capacidade de tratamento de efluentes de 10,11 L/s, capacidade esta essencial para atender 100% da demanda populacional projetada para a Sede em final de plano, ou seja, no ano de 2037.

A importância da eficiência no tratamento dos efluentes coletados na Sede, 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 desta implantação do sistema.

Na visita técnica ao local destinado a implantação da ETE, indicado pelo representante da Prefeitura Municipal, pôde-se perceber que já existem edificações nas imediações da área indicada, conforme ilustrado na Figura 4.1. Assim, 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 da sede urbana de Baldim, 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.

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

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

As ações preventivas e mitigadoras quanto aos impactos advindos da implantação do 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.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 45
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

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
	Água	Poluição	X
		Alteração do Lençol Freático	X
		Assoreamento	X
	Atmosfera	Ruído	X
		Material Particulado	
	Paisagem	Odores	X
Meio Biótico	Fauna	Alteração de Relevo	X
		Suspensão de Vegetação (Terrestre)	X
	Flora	Alteração de População (Aquática)	X
		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	X

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

4.2.2. Impactos Ambientais com a não realização da ampliação da ETE

São pequenos os impactos negativos previsíveis sobre os meios físico e biótico, desde que se faça uso das alternativas de soluções técnicas propostas para a implantação do sistema de 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 dos 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 às prescrições das Normas Técnicas Brasileiras, assim como a Lei do Saneamento Básico, para a Sede de Baldim, 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 à utilização da água a ser usada nas obras, verificando a capacidade de abastecimento ou a solicitação de outorga;

- Regularização das licenças ambientais, junto ao IEF e à SUPRAM, quando houver necessidade;
- Verificação da área para a implantação da ETE, se existe o 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, sem o devido tratamento.

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, 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 dessa natureza 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 de 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 (2014), 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.
- 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 para 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 utilizada 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 será para o nível de tratamento do efluente no final do lançamento do esgoto no corpo receptor, às vezes é necessário proceder à desinfecção das águas residuais tratadas para 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, elevando 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 salários mais elevados a serem pagos a seus integrantes. Em relação à manutenção ocorrerá a mesma análise, quanto mais sofisticado e automatizado o sistema das unidades do SES, mais cara 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 UASB. 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 nº 430 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, 2014).

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 talvegues 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:

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 53
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

- ✓ 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, 2014). A Figura 4.2 representa um desenho esquemático da lagoa anaeróbia.

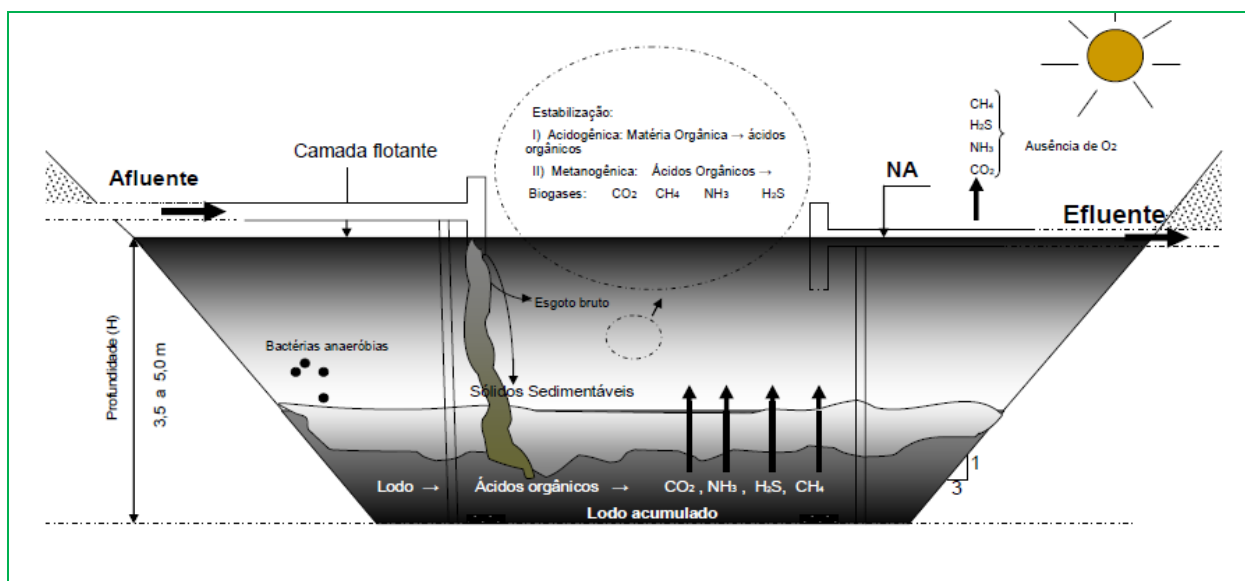


Figura 4.2 - Desenho esquemático da lagoa anaeróbica.

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, 2014). A Figura 4.3 representa um desenho esquemático da lagoa facultativa.

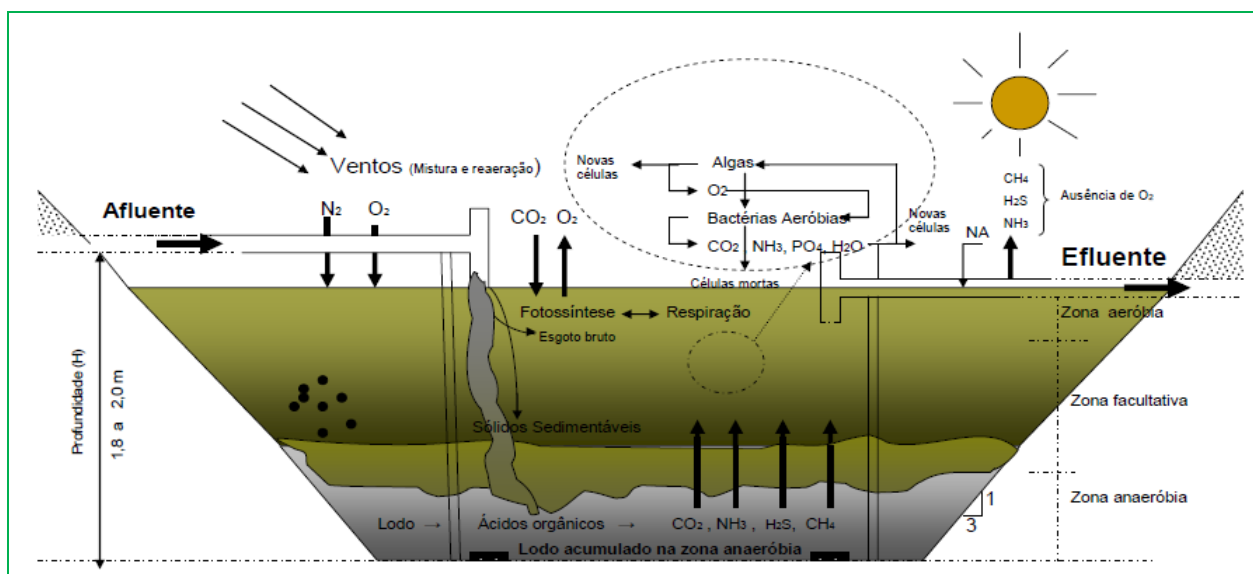


Figura 4.3 - Desenho esquemático da lagoa facultativa.

Fonte: SILVA FILHO (2007)

4.4.3. Tratamento de Esgotos com Filtro Biológico de alta Carga– 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).

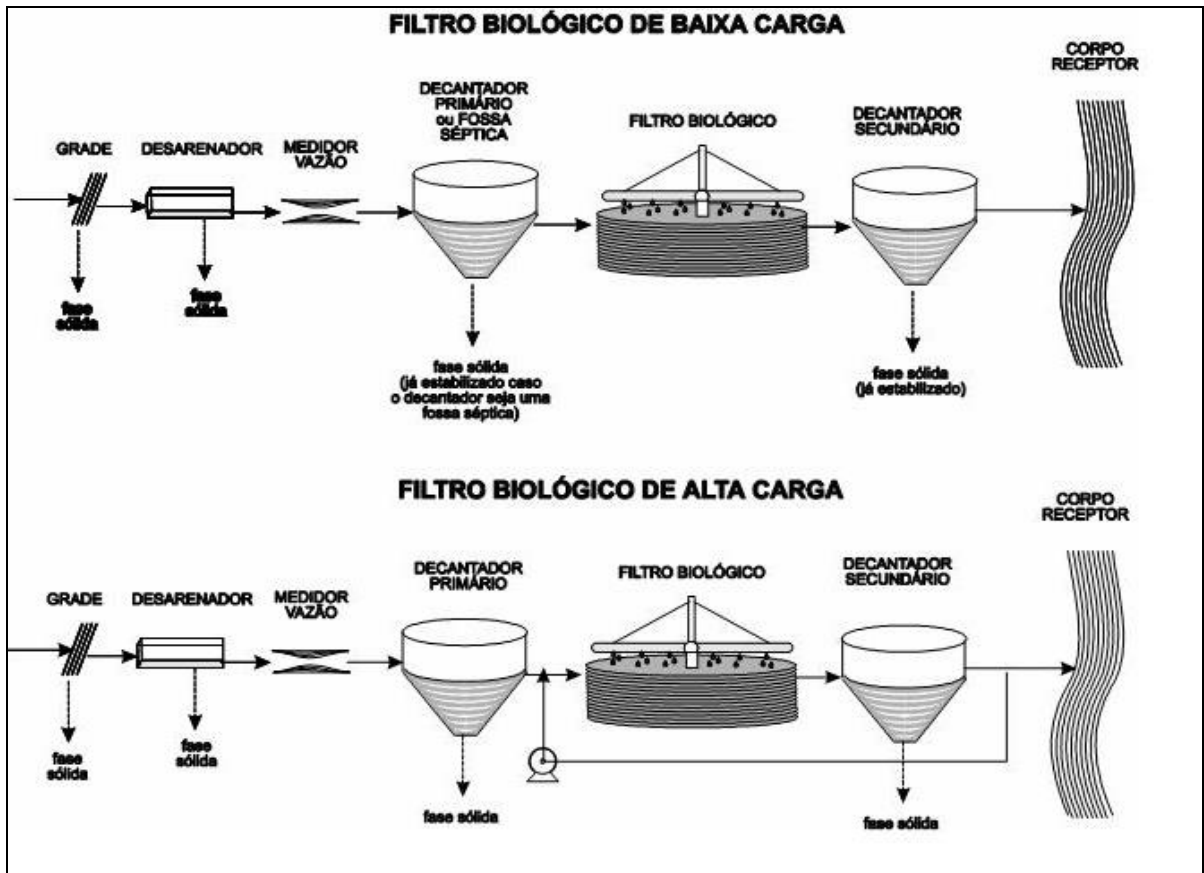


Figura 4.4 - Arranjos Típicos de Sistemas de Filtros Biológicos.

Fonte: VON SPERLING (2014).

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 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, 2014):

- 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.

Apresentam-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)
 - $\text{SSV/SS} = 0,75 \text{ g SSV/g SS}$ (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.

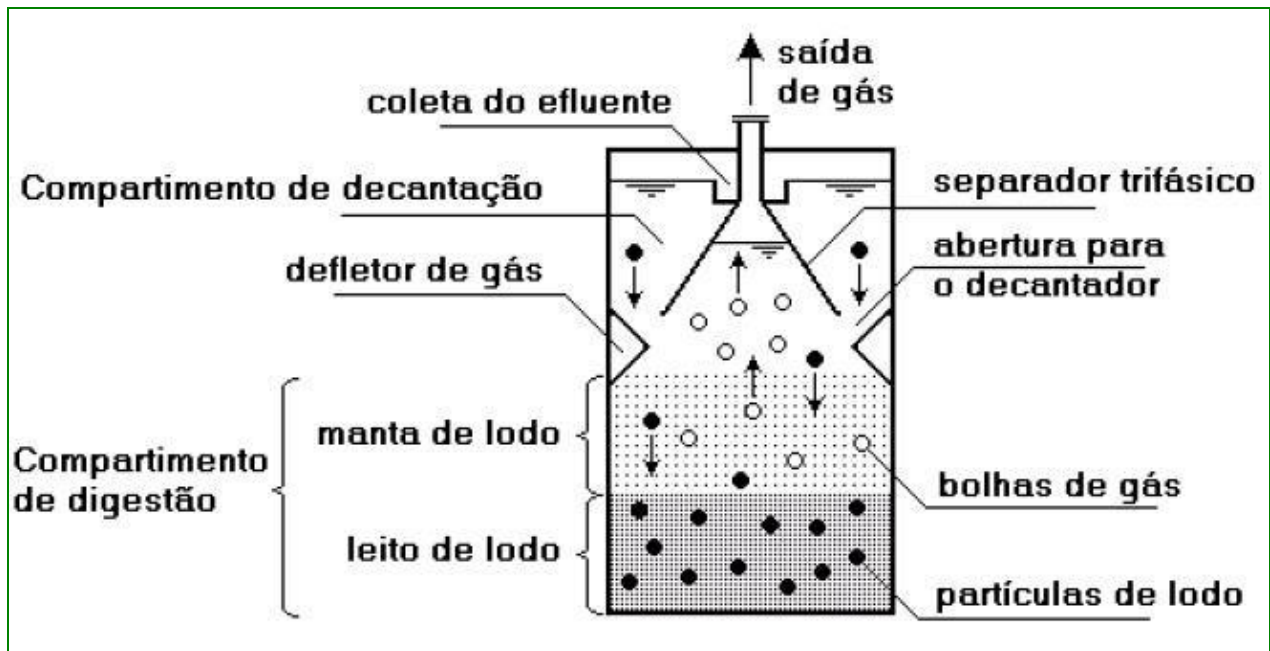


Figura 4.5: Esquema de funcionamento do reator UASB.

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 (2014), 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 cerca de 65% a 80% dos sólidos em suspensão do esgoto, sendo a eficiência de remoção de nutrientes como fosforo 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;
- 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, e não atinge aos índices de lançamento de efluentes estabelecidos pela Resolução CONAMA. 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, 2014):

- Remoção do DBO₅ do efluente: 60 a 75 %;
- Remoção do SS do efluente: 65 a 80 %;
- N-amoniaco do efluente: < 50 %
- 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 efluentes 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 2014.

4.5. Análise Econômica Geral das Alternativas

No estudo de concepção e viabilidade técnica-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 à 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 principais 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 utilizadas como parâmetro para o direcionamento de escolha da melhor opção na elaboração do projeto da Estação de Tratamento de Esgotos da Sede de Baldim, 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 utilizado, 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 abastecimento de energia elétrica no sistema, características estas vinculadas às condições locais específicas.

A melhor opção adotada ocorrerá com a ponderação entre os critérios técnicos e econômicos 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.

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

Sistema de Tratamento	Eficiência na Remoção			Sólidos em Suspensão (%)	Coliformes Termotolerantes (unid. Log)	Área Requerida (m ² /hab)	Volume de Lodo		Custos	
	DBO5 (%)	N (Total)	P (Total)				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 + Lagoa Facultativa

De acordo com o Quadro 4.3, apresentado anteriormente, os custos para implantação da Estação de Tratamento de Esgotos Domésticos, composta por Lagoa Anaeróbia trabalhando em sequência com a Lagoa Facultativa, variam entre R\$ 90,00 e R\$ 140,00 por habitante. Nesse estudo, foi adotado o valor médio de referência R\$ 115,00 por habitante. Já os custos com manutenção e operação, incluindo gastos com energia, 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 custo 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 da Sede de Baldim. 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 a 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.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 67
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

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.

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\$ 446.145,80 a ser realizado no início de plano, quando da contratação das obras. Já o custo total com manutenção e operação variou entre R\$ 24.048,75 (em 2017) e R\$ 25.201,50 (em 2037) totalizando um gasto estimado de aproximadamente R\$ 517.060,05. Portanto, no horizonte de planejamento de longo prazo, 20 anos, previsto para o SES da Sede de Baldim, serão investidos em torno de R\$ 963.205,85 com a implantação, manutenção e operação da

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 68
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

ETE composta pela Lagoa Anaeróbia funcionando conjuntamente com a Lagoa Facultativa.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 69
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Tabela 4.1 - Custos de referência para implantação, operação e manutenção com Lagoa Anaeróbia associada a 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	3.025	100,00	3.025	425.738,50	24.048,75
2018	3.032	100,00	7	985,18	24.104,40
2019	3.039	100,00	7	985,18	24.160,05
2020	3.046	100,00	7	985,18	24.215,70
2021	3.054	100,00	8	1.125,92	24.279,30
2022	3.061	100,00	7	985,18	24.334,95
2023	3.068	100,00	7	985,18	24.390,60
2024	3.075	100,00	7	985,18	24.446,25
2025	3.082	100,00	7	985,18	24.501,90
2026	3.090	100,00	8	1.125,92	24.565,50
2027	3.097	100,00	7	985,18	24.621,15
2028	3.104	100,00	7	985,18	24.676,80
2029	3.111	100,00	7	985,18	24.732,45
2030	3.119	100,00	8	1.125,92	24.796,05
2031	3.126	100,00	7	985,18	24.851,70
2032	3.133	100,00	7	985,18	24.907,35
2033	3.141	100,00	8	1.125,92	24.970,95
2034	3.148	100,00	7	985,18	25.026,60
2035	3.155	100,00	7	985,18	25.082,25
2036	3.163	100,00	8	1.125,92	25.145,85
2037	3.170	100,00	7	985,18 (Total R\$ 446.145,80)	25.201,50 (Total R\$ 517.060,05)
CUSTO TOTAL COM IMPLANTAÇÃO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO NO HORIZONTE DE PROJETO (20 ANOS)					R\$ 963.205,85

* 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, 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\$ 100,00/m² para aquisição de terrenos na região, pesquisado com quatro imobiliárias da Sede de Baldim, verifica-se a necessidade do seguinte investimento adicional:

$$\checkmark \text{ Valor} = 3.170 \text{ hab} \times 2,25 \text{ m}^2/\text{hab} \times 100,00 \text{ R\$/m}^2 = 713.250,00 \text{ reais.}$$

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\$ 1.676.455,85.

4.5.2. Lagoa Facultativa

De acordo com o Quadro 4.3, os custos para implantação da Estação de Tratamento de Esgotos Domésticos, composta 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 energia, 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.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 71
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

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\$ 504.347,00. Já o custo total com manutenção e operação variou entre R\$ 24.048,75 (em 2017) e R\$ 25.201,50 (em 2037) totalizando um gasto estimado de R\$ 517.060,05. Portanto, no horizonte de planejamento de longo prazo, 20 anos, previsto para o SES da Sede de Baldim, serão investidos em torno de R\$ 1.021.407,05 com a implantação, manutenção e operação da ETE composta por Lagoa Facultativa, conforme apresenta-se na Tabela 4.2.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	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	3.025	100,00	3.025	481.277,50	24.048,75
2018	3.032	100,00	7	1.113,70	24.104,40
2019	3.039	100,00	7	1.113,70	24.160,05
2020	3.046	100,00	7	1.113,70	24.215,70
2021	3.054	100,00	8	1.272,80	24.279,30
2022	3.061	100,00	7	1.113,70	24.334,95
2023	3.068	100,00	7	1.113,70	24.390,60
2024	3.075	100,00	7	1.113,70	24.446,25
2025	3.082	100,00	7	1.113,70	24.501,90
2026	3.090	100,00	8	1.272,80	24.565,50
2027	3.097	100,00	7	1.113,70	24.621,15
2028	3.104	100,00	7	1.113,70	24.676,80
2029	3.111	100,00	7	1.113,70	24.732,45
2030	3.119	100,00	8	1.272,80	24.796,05
2031	3.126	100,00	7	1.113,70	24.851,70
2032	3.133	100,00	7	1.113,70	24.907,35
2033	3.141	100,00	8	1.272,80	24.970,95
2034	3.148	100,00	7	1.113,70	25.026,60
2035	3.155	100,00	7	1.113,70	25.082,25
2036	3.163	100,00	8	1.272,80	25.145,85
2037	3.170	100,00	7	1.113,70 (Total R\$ 504.347,00)	25.201,50 (Total R\$ 517.060,05)
CUSTO TOTAL COM IMPLANTAÇÃO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO NO HORIZONTE DE PROJETO (20 ANOS)					R\$ 1.021.407,05

* 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, 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\$ 100,00/m² para aquisição de terrenos na região, pesquisado com quatro imobiliárias da sede de Baldim, verifica-se a necessidade do seguinte investimento adicional:

✓ Valor = 3.170 hab X 3,0 m²/hab X 100,00 R\$/m² = 951.000,00 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\$ 1.972.407,05.

4.5.3. Filtro Biológico de Alta Carga

De acordo com o Quadro 4.3, os custos para da Estação de Tratamento de Esgotos Domésticos, composta por Filtro Biológico de Alta Carga, 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 energia, produtos químicos, 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

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 74
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

referência para a implantação (R\$ 225,00), manutenção e operação (R\$ 25,00) da ETE 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\$ 872.891,20. Já o custo total com manutenção e operação variou entre R\$ 92.565,00 (em 2017) e R\$ 97.002,00 (em 2037) totalizando um gasto estimado de R\$ 1.990.193,40. Portanto, no horizonte de planejamento de longo prazo, 20 anos, previsto para o SES da Sede de Baldim, serão investidos em torno de R\$ 2.863.084,60 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-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 75
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Tabela 4.3 – Custos de referência para implantação, operação e manutenção com 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	3.025	100,00	3.025	832.964,00	92.565,00
2018	3.032	100,00	7	1.927,52	92.779,20
2019	3.039	100,00	7	1.927,52	92.993,40
2020	3.046	100,00	7	1.927,52	93.207,60
2021	3.054	100,00	8	2.202,88	93.452,40
2022	3.061	100,00	7	1.927,52	93.666,60
2023	3.068	100,00	7	1.927,52	93.880,80
2024	3.075	100,00	7	1.927,52	94.095,00
2025	3.082	100,00	7	1.927,52	94.309,20
2026	3.090	100,00	8	2.202,88	94.554,00
2027	3.097	100,00	7	1.927,52	94.768,20
2028	3.104	100,00	7	1.927,52	94.982,40
2029	3.111	100,00	7	1.927,52	95.196,60
2030	3.119	100,00	8	2.202,88	95.441,40
2031	3.126	100,00	7	1.927,52	95.655,60
2032	3.133	100,00	7	1.927,52	95.869,80
2033	3.141	100,00	8	2.202,88	96.114,60
2034	3.148	100,00	7	1.927,52	96.328,80
2035	3.155	100,00	7	1.927,52	96.543,00
2036	3.163	100,00	8	2.202,88	96.787,80
2037	3.170	100,00	7	1.927,52 (Total R\$ 872.891,20)	97.002,00 (Total R\$ 1.990.193,40)
CUSTO TOTAL COM IMPLANTAÇÃO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO NO HORIZONTE DE PROJETO (20 ANOS)					R\$ 2.863.084,60

* 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, 2017, Von Sperling, 2014 e FGV, 2017.

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\$ 100,00 / m² para aquisição de terrenos, pesquisado com quatro imobiliárias de Itabirito, verifica-se a necessidade do seguinte investimento adicional:

$$\checkmark \text{ Valor} = 3.170 \text{ hab} \times 0,185 \text{ m}^2/\text{hab} \times 100,00 \text{ R}\$/\text{m}^2 = 58.645 \text{ reais.}$$

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\$ 2.921.729,60.

4.5.4. Reator UASB

De acordo com o Quadro 4.3, os custos para implantação do Estação de Tratamento de Esgotos Domésticos, composta 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 energia, produtos químicos, 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 reais 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 atualizados 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\$ 310.374,70. Já o custo total com manutenção e operação variou entre R\$ 29.614,75 (em 2017) e R\$ 31.034,30 (em 2037) totalizando um gasto de aproximadamente R\$ 636.731,81. Portanto, no horizonte de planejamento de longo prazo, 20 anos, previsto para o SES da Sede de Baldim, serão investidos em torno de R\$ 947.106,51 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-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 78
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Tabela 4.4 – Custos de referência para implantação, operação e manutenção com 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	3.025	100,00	3.025	296.177,75	29.614,75
2018	3.032	100,00	7	685,37	29.683,28
2019	3.039	100,00	7	685,37	29.751,81
2020	3.046	100,00	7	685,37	29.820,34
2021	3.054	100,00	8	783,28	29.898,66
2022	3.061	100,00	7	685,37	29.967,19
2023	3.068	100,00	7	685,37	30.035,72
2024	3.075	100,00	7	685,37	30.104,25
2025	3.082	100,00	7	685,37	30.172,78
2026	3.090	100,00	8	783,28	30.251,10
2027	3.097	100,00	7	685,37	30.319,63
2028	3.104	100,00	7	685,37	30.388,16
2029	3.111	100,00	7	685,37	30.456,69
2030	3.119	100,00	8	783,28	30.535,01
2031	3.126	100,00	7	685,37	30.603,54
2032	3.133	100,00	7	685,37	30.672,07
2033	3.141	100,00	8	783,28	30.750,39
2034	3.148	100,00	7	685,37	30.818,92
2035	3.155	100,00	7	685,37	30.887,45
2036	3.163	100,00	8	783,28	30.965,77
2037	3.170	100,00	7	685,37 (Total R\$ 310.374,70)	31.034,30 (Total R\$ 636.731,81)
CUSTO TOTAL COM IMPLANTAÇÃO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO NO HORIZONTE DE PROJETO (20 ANOS)					R\$ 947.106,51

* 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, 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\$ 100,00 / m² para aquisição de áreas da Sede urbana de Baldim, pesquisado com quatro imobiliárias da região, verifica-se a necessidade do seguinte investimento adicional:

✓ Valor = 3.170 hab X 0,065 m²/hab X 100,00 R\$/m² = 20.605,00 reais.

Portanto, para implantação, manutenção e operação da ETE composta por Reator UASB ao longo dos 20 anos do horizonte deste projeto, haverá gastos da ordem de R\$ 967.711,51.

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\$ 775.920,90. Já o custo total com manutenção e operação variou entre R\$ 55.539,00 (em 2017) e R\$ 58.201,20 (em 2037) totalizando um gasto estimado de aproximadamente R\$ 1.194.116,04. Portanto, no horizonte de planejamento de longo prazo, 20 anos, previsto para o SES da Sede de Baldim, serão investidos em torno de R\$ 1.970.036,94 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.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 81
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Tabela 4.5 - Custos de referência para implantação, operação e manutenção com 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	3.025	100,00	3.025	740.429,25	55.539,00
2018	3.032	100,00	7	1.713,39	55.667,52
2019	3.039	100,00	7	1.713,39	55.796,04
2020	3.046	100,00	7	1.713,39	55.924,56
2021	3.054	100,00	8	1.958,16	56.071,44
2022	3.061	100,00	7	1.713,39	56.199,96
2023	3.068	100,00	7	1.713,39	56.328,48
2024	3.075	100,00	7	1.713,39	56.457,00
2025	3.082	100,00	7	1.713,39	56.585,52
2026	3.090	100,00	8	1.958,16	56.732,40
2027	3.097	100,00	7	1.713,39	56.860,92
2028	3.104	100,00	7	1.713,39	56.989,44
2029	3.111	100,00	7	1.713,39	57.117,96
2030	3.119	100,00	8	1.958,16	57.264,84
2031	3.126	100,00	7	1.713,39	57.393,36
2032	3.133	100,00	7	1.713,39	57.521,88
2033	3.141	100,00	8	1.958,16	57.668,76
2034	3.148	100,00	7	1.713,39	57.797,28
2035	3.155	100,00	7	1.713,39	57.925,80
2036	3.163	100,00	8	1.958,16	58.072,68
2037	3.170	100,00	7	1.713,39 (Total R\$ 775.920,90)	58.201,20 (Total R\$ 1.194.116,04)
CUSTO TOTAL COM IMPLANTAÇÃO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO NO HORIZONTE DE PROJETO (20 ANOS)					R\$ 1.970.036,94

* 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, 2017, Von Sperling, 2014 e FGV, 2017.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 82
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

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\$ 100,00 / m² para aquisição de terrenos na região, pesquisado o quatro imobiliário da sede de Baldim, verifica-se a necessidade do seguinte investimento adicional:

✓ Valor = 3.170 hab X 0,15 m²/hab X 100,00 R\$/m² = 47.550,00 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, haverá gastos da ordem de R\$ 2.017.586,94.

4.5.6. 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 da Sede de Baldim, considerando suas principais características técnicas e os gastos com investimentos na implantação, manutenção e operação das diferentes unidades de tratamento, estas que poderão fazer parte do SES da Sede.

No Quadro 4.4 apresenta-se algumas das principais características técnicas que influenciam na decisão da melhor alternativa técnica a ser utilizada no contexto da Sede de Baldim. 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, as técnicas são bem conhecidas.

Quadro 4.4 – Principais características técnicas consideradas na definição da melhor alternativa para o tratamento dos esgotos da Sede de Baldim.

Sistema de Tratamento	Eficiência na Remoção		
	DBO ₅ (%)	Sólidos em Suspensão (%)	Área Requerida (m ² /hab)
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 (2014) 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.

Na 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 do sistema de tratamento de esgoto 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	446.145,80	517.060,05	713.250,00	1.676.455,85
Lagoa Facultativa	504.347,00	517.060,05	951.000,00	1.972.407,05
Reator UASB	310.374,70	636.731,81	20.605,00	967.711,51
Filtro Biológico de Alta Carga	872.891,20	1.990.193,40	58.645,00	2.921.729,60
Reator UASB + Filtro Biológico Percolador de Alta Carga	775.920,90	1.194.116,04	47.550,00	2.017.586,94

Fonte: DHF Consultoria, 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 da Sede de Baldim.

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 da prefeitura municipal de Baldim para instalação da ETE verifica-se que esta é de aproximadamente 11.175,17 m², ou seja, superior a maior área requerida entre os sistemas de Lagoas que é de 9.510 m² (3.170 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 já existem diversas habitações nas suas proximidades, 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 da COPASA, que provavelmente virá a operar o SES de Baldim, a respeito da preferência pela instalação de uma ETE Compacta que apresente funcionamento

semelhante às ETEs que os técnicos da concessionária já têm conhecimento das peculiaridades a respeito da manutenção e operação.

No âmbito deste contexto, a Equipe Técnica da DHF Consultoria indica como a melhor solução para o sistema de tratamento dos esgotos domésticos da Sede de Baldim, 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 a do 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 também 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, é 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 4.5 apresenta o resumo das opções técnicas para suprir a demanda da sede no final de plano, no ano de 2037, com uma vazão de efluente em 10,11 L/s.

Quadro 4.5 – 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 1

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 (2014).

A Estação de Tratamento da Sede de Baldim precisa das seguintes unidades para a implantação da sua capacidade de tratamento:

- Reatores UASB (Anaeróbios 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) 3.025 hab.
Ano 2037 (final de plano de 20 anos) 3.170 hab.

Para a Estação de Tratamento de Esgotos da sede de Baldim atender a 100% da população é necessária a construção de Unidades de Tratamento para tratar a vazão de final de plano que é de 10,11 L/s.

4.6.1.1. Unidades de Tratamento a Serem Construídas na ETE da Sede de Baldim – 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 no valor 6,58 L/s, aproximadamente 2,6% 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 são esperados os seguintes limites para os parâmetros básicos, em atendimento à Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n° 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 microrganismos 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 mais próximo, como sugestão citamos o Aterro Sanitário de Sete Lagoas, localizado aproximadamente a 38 km do centro urbano de Baldim.

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 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 4.6 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.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 91
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Quadro 4.6 - 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 6118/2003.

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 4.7, 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 4.7 - 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 4.8, 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 4.8 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 2.500 Kgf/m³, $F_{ck} = 30$ Mpa;
- Cimento resistente a Sulfato;
- Cobrimentos das armaduras nas Paredes, Vigas e Cortinas = 5,0 cm;
- Cobrimentos das armaduras nas Lajes = 4,5 cm; e
- Cobrimentos das armaduras nas Sapatas = 10,0 cm.

Quadro 4.8 - 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 6118/2003.

4.6.2. Unidade de ETE Pré-fabricada – Opção 2

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, 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.

Contrato N° 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 94
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

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;
- Perfil hidráulico da rede de esgoto de coleta unificada do efluente dentro da Estação de Tratamento de Esgotos da Sede de Baldim.

4.6.2.1. Material Utilizado para a Construção da ETE Pré-fabricada – Opção 2

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 da Sede de Baldim.

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 a uma população a partir de 100 habitantes, 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 para apoio dos reservatórios, casa de máquinas e alimentação elétrica, conforme o dimensionamento e as especificações fornecidas pelo departamento de engenharia e instalação da fabricante. A área de instalação varia de acordo com o sistema (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.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 97
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

4.6.3.1. Orçamento da ETE de Concreto

ORÇAM. REFÊRENCIA		ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
PADRÃO	CÓD					UNITÁRIO	TOTAL
SERVIÇOS PRELIMINARES							
		1	OBRA	S U B - T O T A L		87.481,53	
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	1.3	CONES DE SINALIZAÇÃO, CONFORME PROJETO -FORNECIMENTO E MOVIMENTAÇÃO	UN	40,00	47,50	1.900,00
SINAPI	74221/1	1.4	SINALIZAÇÃO NOTURNA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UN	3.914,00	2,19	8.571,66
SINAPI	37524	1.5	TELA PLASTICA LARANJA, TIPO TAPUME PARA SINALIZACAO, MALHA RETANGULAR, ROLO 1.20 X 50 M (L X C)	M	19.570,00	1,55	30.333,50
SINAPI	73805/001	1.6	BARRACAO DE OBRA PARA ALOJAMENTO/ESCRITORIO, PISO EM PINHO 3A, PAREDES EM COMPENSADO 10MM, COBERTURA EM TELHA AMIANTO 6MM, INCLUSO INSTALACOES ELETRICAS E ESQUADRIAS	UN	1,00	36.322,00	36.322,00
SINAPI	41598	1.7	ENTRADA PROVISORIA DE ENERGIA ELETRICA AEREA TRIFASICA	UN	1,00	1.092,49	1.092,49
COPASA	65001718	1.8	INSTALACOES ELETRICAS P/ CANTEIRO DE OBRAS	UN	1,00	6.290,68	6.290,68
SINAPI	73822/2	1.9	LIMPEZA DO TERRENO - DESMATAMENTO E LIMPEZA MECÂNICA	M²	1.600,00	0,48	768,00
REDE COLETORA							
		2	MOVIMENTO DE TERRA	S U B - T O T A L		861.740,49	
		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), EM SOLO DE 1A CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA.	m³	10.274,25	11,84	121.647,12
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	13.356,53	18,50	247.095,71
SINAPI	94097	2.1.3	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA	m²	6.849,50	4,39	30.069,31
SINAPI	94037	2.1.4	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIA.	m²	29.355,00	15,77	462.928,35

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BÁCIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
PRODUTO 3 (P3) - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR – UTE JABÓ/BADIM (MUNICÍPIO DE BALDIM – SEDE)

		2.2	PAVIMENTAÇÃO	S U B - T O T A L			476.134,43
		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	m ²	6.849,50	9,61	65.823,70
SINAPI	72898	2.2.2	CARGA E DESCARGA MECANIZADAS DE ENTULHO EM CAMINHAO BASCULANTE 6 m ³	m ³	1.335,65	3,35	4.474,44
SINAPI	72887	2.2.3	TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO BASCULANTE 6 m ³ , RODOVIA PAVIMENTADA	m ³ x km	13.356,53	0,87	11.620,18
			RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA				
SINAPI	72961	2.2.4	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO ATÉ 20 cm DE ESPESSURA	m ²	6.849,50	1,11	7.602,95
SINAPI	72945	2.2.5	IMPRIMAÇÃO DE BASE DE PAVIMENTAÇÃO COM EMULSAO CM-30	m ²	6.849,50	4,78	32.740,61
SINAPI	72943	2.2.6	PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSAO RR-2C	m ²	6.849,50	1,32	9.041,34
SINAPI	95995	2.2.7	CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)	m ³	479,47	719,20	344.831,23
		2.3	MATERIAIS - REDE COLETORA	S U B - T O T A L			290.810,20
SINAPI	90734	2.3.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO	m	9.785,00	2,75	26.908,75
SINAPI	38032	2.3.2	TUBO PVC DN 150 P/ REDE COLETORA ESGOTO	m	9.785,00	26,97	263.901,45
INTERCEPTOR							
		3	MOVIMENTO DE TERRA	S U B - T O T A L			176.135,00
		3.1	ESCAVAÇÃO DE VALAS				
SINAPI	90082	3.1.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8 M ³ /111 HP), EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA.	m ³	2.100,00	11,84	24.864,00
SINAPI	93374	3.1.2	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	m ³	2.730,00	18,50	50.505,00
SINAPI	94097	3.1.3	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA	m ²	1.400,00	4,39	6.146,00
SINAPI	94037	3.1.4	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIA.	m ²	6.000,00	15,77	94.620,00
		3.2	PAVIMENTAÇÃO	S U B - T O T A L			97.319,25
		3.2	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA				
SINAPI	92970	3.2.1	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA COM UTILIZAÇÃO DE MARTELO PERFORADOR, ESPESSURA ATÉ 15 cm, EXCLUSIVE CARGA E	m ²	1.400,00	9,61	13.454,00
SINAPI	72898	3.2.2	CARGA E DESCARGA MECANIZADAS DE ENTULHO EM CAMINHAO BASCULANTE 6 m ³	m ³	273,00	3,35	914,55
SINAPI	72887	3.2.3	TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO BASCULANTE 6 m ³ , RODOVIA PAVIMENTADA	m ³ x km	2.730,00	0,87	2.375,10
			RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA				
SINAPI	72961	3.2.4	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO ATÉ 20 cm DE ESPESSURA	m ²	1.400,00	1,11	1.554,00
SINAPI	72945	3.2.5	IMPRIMAÇÃO DE BASE DE PAVIMENTAÇÃO COM EMULSAO CM-30	m ²	1.400,00	4,78	6.692,00
SINAPI	72943	3.2.6	PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSAO RR-2C	m ²	1.400,00	1,32	1.848,00
SINAPI	95995	3.2.7	CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)	m ³	98,00	719,20	70.481,60
		3.3	MATERIAIS - INTERCEPTOR	S U B - T O T A L			59.440,00
SINAPI	90734	3.3.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO	m	2.000,00	2,75	5.500,00
SINAPI	38032	3.3.2	TUBO PVC DN 150 P/ REDE COLETORA ESGOTO	m	2.000,00	26,97	53.940,00

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BÁCIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
PRODUTO 3 (P3) - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR – UTE JABÓ/BADIM (MUNICÍPIO DE BALDIM – SEDE)

ETE - CONCRETO							
		4	SERVIÇOS	S U B - T O T A L			1.238.517,57
		4.1	DECANTADOR SECUNDÁRIO	UN	1,00	359.649,27	359.649,27
SINAPI	74077/3	4.1.1	LOCAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS	M²	28,85	5,08	146,55
SINAPI	73965/9	4.1.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA EM LODO, ATÉ 1,5M, EXCLUINDO ESGOTAMENTO/ESCORAMENTO.	M³	927,83	132,10	122.566,08
SINAPI	72917	4.1.3	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM MATERIAL 2A. CATEGORIA DE 2,01 ATÉ 4,00 M DE PROFUNDIDADE COM UTILIZAÇÃO DE ESCAVADEIRA HIDRÁULICA	M³	2.164,94	11,05	23.922,61
SINAPI	94097	4.1.4	ACERTO E VERIFICAÇÃO DO NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS	M²	1.159,79	4,21	4.882,71
SINAPI	73964/6	4.1.5	ATERRO DE VALAS E CAVAS DE FUNDAÇÃO, C/ AVALIAÇÃO VISUAL DA COMPACTAÇÃO	M²	4.322,15	39,62	171.243,52
SINAPI	74005/2	4.1.6	COMPACTAÇÃO MECÂNICA C/ CONTROLE DO GC >= 95% DO PN (ÁREAS) (C/MONIVELADORA 140 HP E ROLO COMPRESSOR VIBRATORIO 80 HP)	M²	579,89	4,61	2.673,31
SINAPI	5651	4.1.7	FORMA PLANA PARA CONCRETO	M²	171,44	34,15	5.854,81
COPASA	65000251	4.1.8	DESFORMA DE ESTRUTURAS, ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1,50 M	M²	171,44	15,69	2.689,96
SINAPI	94968	4.1.9	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	4.1.10	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=35MPA, INCLUSIVE COLOCAÇÃO, ESPALHAMENTO E ACABAMENTO.	M³	26,84	294,01	7.892,13
SINAPI	74157/4	4.1.11	LANÇAMENTO OU BOMBEAMENTO E ADENSAMENTO DE CONCRETO-ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1.50 M	M³	26,84	90,54	2.430,37
SINAPI	34460	4.1.12	ARMADURA DE AÇO CA 60, DOBRADO E CORTADO	KG	805,29	4,18	3.366,12
SINAPI	73872/1	4.1.13	PINTURA IMPERMEABILIZANTE COM TINTA A BASE DE RESINA EPOXI ALCATRAO, UMA DEMAOS	M²	184,36	25,78	4.752,73
SINAPI	74245/1	4.1.14	PINTURA LATEX ACRILICA AMBIENTES INTERNOS/EXTERNOS, DUAS DEMAOS	M²	184,36	11,38	2.097,99
SINAPI	94963	4.1.15	CONCRETO ARMADO FCK = 15 MPA, PREPARO C/ BETONEIRA, INCLUI LANÇAMENTO (ESCADA DE ACESSO AO QUEIMADOR)	M³	9,00	247,21	2.224,89
		4.2	FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR	UN	1,00	445.580,89	445.580,89
SINAPI	74077/3	4.2.1	LOCAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS	M²	73,85	5,08	375,17
SINAPI	73965/9	4.2.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA EM LODO, ATÉ 1,5M, EXCLUINDO ESGOTAMENTO/ESCORAMENTO.	M³	927,83	132,10	122.566,08
SINAPI	72917	4.2.3	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM MATERIAL 2A. CATEGORIA DE 2,01 ATÉ 4,00 M DE PROFUNDIDADE COM UTILIZAÇÃO DE ESCAVADEIRA HIDRÁULICA	M³	2.164,94	11,05	23.922,61
SINAPI	94097	4.2.4	ACERTO E VERIFICAÇÃO DO NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS	M²	1.159,79	4,21	4.882,71
SINAPI	73964/6	4.2.5	ATERRO DE VALAS E CAVAS DE FUNDAÇÃO, C/ AVALIAÇÃO VISUAL DA COMPACTAÇÃO	M²	4.322,15	39,62	171.243,52
SINAPI	74005/2	4.2.6	COMPACTAÇÃO MECÂNICA C/ CONTROLE DO GC >= 95% DO PN (ÁREAS) (C/MONIVELADORA 140 HP E ROLO COMPRESSOR VIBRATORIO 80 HP)	M²	579,89	4,61	2.673,31
SINAPI	5651	4.2.7	FORMA PLANA PARA CONCRETO	M²	274,31	34,15	9.367,70
COPASA	65000251	4.2.8	DESFORMA DE ESTRUTURAS, ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1,50 M	M²	274,31	15,69	4.303,93
SINAPI	94968	4.2.9	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	4.2.10	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=35MPA, INCLUSIVE COLOCAÇÃO, ESPALHAMENTO E ACABAMENTO.	M³	80,18	294,01	23.574,62
SINAPI	74157/4	4.2.11	LANÇAMENTO OU BOMBEAMENTO E ADENSAMENTO DE CONCRETO-ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1.50 M	M³	80,18	90,54	7.259,77
SINAPI	34441	4.2.12	ARMADURA DE AÇO CA 50, DOBRADO E CORTADO	KG	2.325,31	3,76	8.743,16
SINAPI	73872/1	4.2.13	PINTURA IMPERMEABILIZANTE COM TINTA A BASE DE RESINA EPOXI ALCATRAO, UMA DEMAOS	M²	353,44	25,78	9.111,64
SINAPI	6514	4.2.14	FORNECIMENTO E LANÇAMENTO DE BRITA N. 4	M³	610,42	83,64	51.055,19
SINAPI	74245/1	4.2.15	PINTURA LATEX ACRILICA AMBIENTES INTERNOS/EXTERNOS, DUAS DEMAOS	M²	353,44	11,38	4.022,13

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BÁCIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
PRODUTO 3 (P3) - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR – UTE JABÓ/BADIM (MUNICÍPIO DE BALDIM – SEDE)

		4.3	REATOR ANAERÓBIO DE FLUXO ASCENDENTE	UN	1,00	433.287,41	433.287,41
SINAPI	74077/3	4.3.1	LOCALIZAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS	M²	108,00	5,08	548,64
SINAPI	73965/9	4.3.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA EM LODO, ATÉ 1,5M, EXCLUINDO ESGOTAMENTO/ESCORAMENTO.	M³	356,40	132,10	47.080,44
SINAPI	72917	4.3.3	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM MATERIAL 2A. CATEGORIA DE 2,01 ATÉ 4,00 M DE PROFUNDIDADE COM UTILIZAÇÃO DE ESCAVADEIRA HIDRÁULICA	M³	3.960,90	11,05	43.767,95
SINAPI	94097	4.3.4	ACERTO E VERIFICAÇÃO DO NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS	M²	1.227,83	4,21	5.169,14
SINAPI	73964/6	4.3.5	ATERRO DE VALAS E CAVAS DE FUNDAÇÃO, C/ AVALIAÇÃO VISUAL DA COMPACTAÇÃO	M²	5.612,49	39,62	222.366,85
SINAPI	74005/2	4.3.6	COMPACTAÇÃO MECÂNICA C/ CONTROLE DO GC >= 95% DO PN (ÁREAS) (C/MONIVELADORA 140 HP E ROLO COMPRESSOR VIBRATORIO 80 HP	M²	613,91	4,61	2.830,14
SINAPI	5651	4.3.7	FORMA PLANA PARA CONCRETO	M²	576,00	34,15	19.670,40
COPASA	65000251	4.3.8	DESFORMA DE ESTRUTURAS, ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1,50 M	M²	576,00	15,69	9.037,44
COPASA	65000237	4.3.9	CIMBRAMENTO DE MADEIRA	M²	28,80	20,82	599,62
SINAPI	94968	4.3.10	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	4.3.11	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=35MPA, INCLUSIVE COLOCAÇÃO, ESPALHAMENTO E ACABAMENTO.	M³	97,20	294,01	28.577,77
SINAPI	74157/4	4.3.12	LANÇAMENTO OU BOMBEAMENTO E ADENSAMENTO DE CONCRETO-ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1.50 M	M³	97,20	90,54	8.800,49
SINAPI	34441	4.3.13	ARMADURA DE AÇO CA 50, DOBRADO E CORTADO	KG	2.818,80	3,76	10.598,69
SINAPI	34460	4.3.14	ARMADURA DE AÇO CA 60, DOBRADO E CORTADO	KG	1.691,28	4,18	7.069,55
SINAPI	73872/1	4.3.15	PINTURA IMPERMEABILIZANTE COM TINTA A BASE DE RESINA EPOXI ALCATRAO, UMA DEMAIO	M²	633,60	25,78	16.334,21
SINAPI	74245/1	4.3.16	PINTURA LATEX ACRILICA AMBIENTES INTERNOS/EXTERNOS, DUAS DEMAOS	M²	633,60	11,38	7.210,37
LEITO DE SECAGEM							
		5	SERVIÇOS	S U B - T O T A L			49.189,68
SINAPI	74077/3	5.1	LOCALIZAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS	M²	327,00	5,08	1.661,16
SINAPI	73965/9	5.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA EM LODO, ATÉ 1,5M, EXCLUINDO ESGOTAMENTO/ESCORAMENTO.	M³	36,00	132,10	4.755,60
SINAPI	94097	5.3	ACERTO E VERIFICAÇÃO DO NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS	M²	24,00	4,21	101,04
SINAPI	73964/6	5.4	ATERRO DE VALAS E CAVAS DE FUNDAÇÃO, C/ AVALIAÇÃO VISUAL DA COMPACTAÇÃO	M²	162,00	39,62	6.418,44
SINAPI	94968	5.5	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	5.6	FORMA PLANA PARA CONCRETO	M²	25,20	34,15	860,58
COPASA	65000251	5.7	DESFORMA DE ESTRUTURAS, ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1,50 M	M²	25,20	15,69	395,39
SINAPI	34441	5.8	ARMADURA DE AÇO CA 50, DOBRADO E CORTADO	KG	580,00	3,76	2.180,80
SINAPI	34460	5.9	ARMADURA DE AÇO CA 60, DOBRADO E CORTADO	KG	232,00	4,18	969,76
SINAPI	11145	5.10	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=35MPA, INCLUSIVE COLOCAÇÃO, ESPALHAMENTO E ACABAMENTO.	M³	20,00	294,01	5.880,20
SINAPI	74157/4	5.11	LANÇAMENTO OU BOMBEAMENTO E ADENSAMENTO DE CONCRETO-ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1.50 M	M³	20,00	90,54	1.810,80
SINAPI	90733	5.12	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES PVC JE DN 100	M	42,00	2,17	91,14
SINAPI	72131	5.13	ALVENARIA EM TIJOLOS MACIÇOS REQUEIMADOS (20 X 10 X 5,5 CM) E = 20	M2	186,00	105,82	19.682,52
SINAPI	87878	5.14	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 JABÓ/BADIM (MUNICÍPIO DE BALDIM – SEDE)

TRATAMENTO PRELIMINAR - CAIXA DE AREIA + GRADEAMENTO							
		6	SERVIÇOS	S U B - T O T A L			195.687,18
SINAPI	74077/3	6.1	LOCAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS	M²	287,74	5,08	1.461,73
SINAPI	73965/9	6.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA EM LODO, ATÉ 1,5M, EXCLUINDO ESGOTAMENTO/ESCORAMENTO.	M³	192,92	132,10	25.485,06
SINAPI	94097	6.3	ACERTO E VERIFICAÇÃO DO NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS	M²	99,96	4,21	420,83
SINAPI	73964/6	6.4	ATERRO DE VALAS E CAVAS DE FUNDAÇÃO, C/ AVALIAÇÃO VISUAL DA COMPACTAÇÃO	M³	752,40	39,62	29.810,00
SINAPI	74005/2	6.5	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	6.6	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	6.7	FORMA PLANA PARA CONCRETO	M²	579,62	34,15	19.793,85
COPASA	65000251	6.8	DESFORMA DE ESTRUTURAS, ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1,50 M	M²	579,62	15,69	9.094,16
SINAPI	34441	6.9	ARMADURA DE AÇO CA 50, DOBRADO E CORTADO	KG	13.587,30	3,76	51.088,25
SINAPI	11145	6.10	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=35MPA, INCLUSIVE COLOCAÇÃO, ESPALHAMENTO E ACABAMENTO.	M³	123,53	294,01	36.320,23
SINAPI	73872/1	6.11	PINTURA IMPERMEABILIZANTE COM TINTA A BASE DE RESINA EPOXI ALCATRAO, UMA DEMAO	M²	316,45	25,78	8.158,02
SINAPI	74245/1	6.12	PINTURA LATEX ACRILICA AMBIENTES INTERNOS/EXTERNOS, DUAS DEMAO	M²	316,45	11,38	3.601,17
SINAPI	84863	6.13	GUARDA CORPO C/ CORRIMÃO, TUBO AÇO GALVANIZADO, DIÂMETRO = 3/4"	M	21,12	96,98	2.048,22
MERCADO	SANECOM	6.14	FORNECIMENTO DE CALHA PARSHALL	UN	1,00	3.500,00	3.500,00
SERVIÇOS COMPLEMENTARES							
		7	SERVIÇOS	S U B - T O T A L			62.816,74
COPASA	70302001	7.1	ESTRADAS DE ACESSO INCLUINDO ENCASCALHAMENTO DE PISTA	M	40,00	54,56	2.182,34
COPASA	70323023	7.2	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	7.3	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	7.4	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	7.5	PLANTIO DE GRAMA BATATAIS EM PLACAS - URBANIZAÇÃO.	M²	160,00	9,45	1.512,00
SINAPI	10541	7.6	CANALETAS DE CONCRETO, DIÂMETRO = 300 MM	M	160,00	26,09	4.174,40
SINAPI	73710	7.7	CALÇAMENTO EM BRITA, E = 5 CM	M²	40,00	86,69	3.467,60
TOTAL SEM BDI							3.595.272,06
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							934.770,74
TOTAL COM BDI							4.530.042,80

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

4.6.3.2. Orçamento da ETE Pré-fabricada

ORÇAM. REFÊRENCIA		ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
PADRÃO	CÓD					UNITÁRIO	TOTAL
SERVIÇOS PRELIMINARES							
		1	OBRA	S U B - T O T A L		92.099,13	
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	12,00	554,40	6.652,80
SINAPI	13244	1.3	CONES DE SINALIZAÇÃO, CONFORME PROJETO -FORNECIMENTO E MOVIMENTAÇÃO	UN	40,00	47,50	1.900,00
SINAPI	74221/1	1.4	SINALIZAÇÃO NOTURNA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UN	3.914,00	2,19	8.571,66
SINAPI	37524	1.5	TELA PLASTICA LARANJA, TIPO TAPUME PARA SINALIZACAO, MALHA RETANGULAR, ROLO 1.20 X 50 M (L X C)	M	19.570,00	1,55	30.333,50
SINAPI	73805/001	1.6	BARRACAO DE OBRA PARA ALOJAMENTO/ESCRITORIO, PISO EM PINHO 3A, PAREDES EM COMPENSADO 10MM, COBERTURA EM TELHA AMIANTO 6MM, INCLUSO INSTALACOES ELETRICAS E ESQUADRIAS	UN	1,00	36.322,00	36.322,00
SINAPI	41598	1.7	ENTRADA PROVISORIA DE ENERGIA ELETRICA AEREA TRIFASICA	UN	1,00	1.092,49	1.092,49
COPASA	65001718	1.8	INSTALACOES ELETRICAS P/ CANTEIRO DE OBRAS	UN	1,00	6.290,68	6.290,68
SINAPI	73822/2	1.9	LIMPEZA DO TERRENO - DESMATAMENTO E LIMPEZA MECÂNICA	M²	825,00	0,48	396,00
REDE COLETORA							
		2	MOVIMENTO DE TERRA	S U B - T O T A L		861.740,49	
		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), EM SOLO DE 1A CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA.	m³	10.274,25	11,84	121.647,12
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	13.356,53	18,50	247.095,71
SINAPI	94097	2.1.3	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA	m²	6.849,50	4,39	30.069,31
SINAPI	94037	2.1.4	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIA.	m²	29.355,00	15,77	462.928,35

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BÁCIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
PRODUTO 3 (P3) - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR – UTE JABÓ/BADIM (MUNICÍPIO DE BALDIM – SEDE)

		2.2	PAVIMENTAÇÃO	S U B - T O T A L			476.134,43
		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	m ²	6.849,50	9,61	65.823,70
SINAPI	72898	2.2.2	CARGA E DESCARGA MECANIZADAS DE ENTULHO EM CAMINHAO BASCULANTE 6 m ³	m ³	1.335,65	3,35	4.474,44
SINAPI	72887	2.2.3	TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO BASCULANTE 6 m ³ , RODOVIA PAVIMENTADA	m ³ x km	13.356,53	0,87	11.620,18
			RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA				
SINAPI	72961	2.2.4	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO ATÉ 20 cm DE ESPESSURA	m ²	6.849,50	1,11	7.602,95
SINAPI	72945	2.2.5	IMPRIMAÇÃO DE BASE DE PAVIMENTAÇÃO COM EMULSAO CM-30	m ²	6.849,50	4,78	32.740,61
SINAPI	72943	2.2.6	PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSAO RR-2C	m ²	6.849,50	1,32	9.041,34
SINAPI	95995	2.2.7	CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)	m ³	479,47	719,20	344.831,23
		2.3	MATERIAIS - REDE COLETORA	S U B - T O T A L			290.810,20
SINAPI	90734	2.3.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO	m	9.785,00	2,75	26.908,75
SINAPI	38032	2.3.2	TUBO PVC DN 150 P/ REDE COLETORA ESGOTO	m	9.785,00	26,97	263.901,45
INTERCEPTOR							
		3	MOVIMENTO DE TERRA	S U B - T O T A L			176.135,00
		3.1	ESCAVAÇÃO DE VALAS				
SINAPI	90082	3.1.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8 M ³ /111 HP), EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA.	m ³	2.100,00	11,84	24.864,00
SINAPI	93374	3.1.2	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	m ³	2.730,00	18,50	50.505,00
SINAPI	94097	3.1.3	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA	m ²	1.400,00	4,39	6.146,00
SINAPI	94037	3.1.4	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIA.	m ²	6.000,00	15,77	94.620,00
		3.2	PAVIMENTAÇÃO	S U B - T O T A L			97.319,25
		3.2	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA				
SINAPI	92970	3.2.1	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA COM UTILIZAÇÃO DE MARTELO PERFORADOR, ESPESSURA ATÉ 15 cm, EXCLUSIVE CARGA E	m ²	1.400,00	9,61	13.454,00
SINAPI	72898	3.2.2	CARGA E DESCARGA MECANIZADAS DE ENTULHO EM CAMINHAO BASCULANTE 6 m ³	m ³	273,00	3,35	914,55
SINAPI	72887	3.2.3	TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO BASCULANTE 6 m ³ , RODOVIA PAVIMENTADA	m ³ x km	2.730,00	0,87	2.375,10
			RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA				
SINAPI	72961	3.2.4	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO ATÉ 20 cm DE ESPESSURA	m ²	1.400,00	1,11	1.554,00
SINAPI	72945	3.2.5	IMPRIMAÇÃO DE BASE DE PAVIMENTAÇÃO COM EMULSAO CM-30	m ²	1.400,00	4,78	6.692,00
SINAPI	72943	3.2.6	PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSAO RR-2C	m ²	1.400,00	1,32	1.848,00
SINAPI	95995	3.2.7	CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)	m ³	98,00	719,20	70.481,60
		3.3	MATERIAIS - INTERCEPTOR	S U B - T O T A L			59.440,00
SINAPI	90734	3.3.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO	m	2.000,00	2,75	5.500,00
SINAPI	38032	3.3.2	TUBO PVC DN 150 P/ REDE COLETORA ESGOTO	m	2.000,00	26,97	53.940,00

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BÁCIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
PRODUTO 3 (P3) - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR – UTE JABÓ/BADIM (MUNICÍPIO DE BALDIM – SEDE)

ETE - PRÉ FABRICADA							
		4	SERVIÇOS	S U B - T O T A L			729.034,59
SINAPI	73992/1	4.1	LOCAÇÃO DE ESTRUTURAS (GABARITO/TABEIRA) - OBRAS	M²	40,00	10,08	403,20
SINAPI	94968	4.2	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M³	8,00	223,81	1.790,48
SINAPI	34460	4.3	ARMADURA DE AÇO CA60, DOBRADO E CORTADO	KG	348,00	4,18	1.454,64
SINAPI	83344	4.4	ESPALHAMENTOS DE SOLO EMBOTA FORA	M²	105,00	0,97	101,85
SINAPI	5651	4.5	FORMA EM TÁBUA P/ ESTRUTURAS	M²	223,40	34,15	7.629,11
COPASA	65000251	4.6	DESFORMAS DE ESTRUTURAS, ALTURA OU PROFUNDIDADE ATÉ 1,50 M	M²	223,40	15,69	3.505,15
SINAPI	38409	4.7	CONCRETO ESTRUTURAL (FCK = 30 MPA) - PREPARO EM BETONEIRA	M³	12,00	330,43	3.965,16
MERCADO	HIDROSUL	4.8	ETE COM A CAPACIDADE DE 10,5l/s PRÉ-FABRICADA	UN	1,00	710.185,00	710.185,00
SERVIÇOS COMPLEMENTARES							
		5	SERVIÇOS	S U B - T O T A L			64.562,38
COPASA	70302001	5.1	ESTRADAS DE ACESSO INCLUINDO ENCASCALHAMENTO DE PISTA	M	40,00	54,56	2.182,34
COPASA	70323023	5.2	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	5.3	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	5.4	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	5.5	PLANTIO DE GRAMA BATATAIS EM PLACAS - URBANIZAÇÃO.	M²	160,00	9,45	1.512,00
SINAPI	10541	5.6	CANALETAS DE CONCRETO, DIÂMETRO = 300 MM	M	160,00	26,09	4.174,40
SINAPI	84863	5.7	GUARDA CORPO C/ CORRIMÃO, TUBO AÇO GALVANIZADO, DIÂMETRO = 3/4"	M	18,00	96,98	1.745,64
SINAPI	73710	5.8	CALÇAMENTO EM BRITA, E = 5 CM	M²	40,00	86,69	3.467,60
TOTAL SEM BDI							2.847.275,47
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							740.291,62
TOTAL COM BDI							3.587.567,09

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

4.7. Definição da ETE da Sede de Baldim

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 gastos com investimentos na implantação das Unidades de Tratamento que pertencerão à Estação de Tratamento de Esgotos proposta para a Sede de Baldim, 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 4.9 apresenta-se os preços para implantação de cada uma das alternativas.

Quadro 4.9 – Resumo orçamentário das opções técnicas.

OPÇÕES	MODELO	PREÇO (R\$)
1	Unidades de Concreto Armado	4.530.042,80
2	ETE Pré-fabricada	3.587.567,09

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Conforme já mencionado, tecnicamente, ambos os modelos com os diferentes materiais adotados atendem as 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 da Sede. 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 às 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 aos atores sociais que, por sua vez atuarão como agentes multiplicadores, promovendo ações educativas, exercendo o controle social e

acompanhando todas as atividades relacionadas aos sistemas de saneamento.

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

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

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

Neste segundo momento participativo, uma vez que na fase do Diagnóstico também houve 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.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 107
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

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 nas 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.



Figura 5.2 – Convite digital enviado por mala direta (UTE Jabó/Baldim).
Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 110
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

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, bem 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 – Apresentação dos estudos de concepção e viabilidade técnica (Produto 3) no Município de Baldim – UTE Jabó/Baldim.

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

O Segundo momento foi à abertura para dúvidas e questionamentos, seguido da

aplicação do questionário, sendo este a ferramenta principal para coleta de informações em relação à relevância do projeto desenvolvido nas 10 Unidades UTEs da bacia hidrográfica do Rio das Velhas.

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

Diante disso, a discussão propiciou a ampliação do conhecimento dos participantes, capacitação em relação à manutenção de cada sistema e sobretudo, uma discussão coletiva sobre as alternativas definidas para o produto final referente ao sistema de 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 Jabó/Baldim) 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 beneficiadas pelos projetos de saneamento básico de esgoto sanitário, abastecimento de água e drenagem urbana e manejo das águas pluviais durante a apresentação das alternativas de implantação dos respectivos sistemas. Neste momento os participantes tiveram oportunidade de formalizar, através do preenchimento do questionário para levantamentos de dados, disponibilizado pela equipe técnica de mobilização social tornando-se um meio de enriquecimento e legitimação das informações coletadas em campo apresentadas neste documento.

É importante destacar que para a aplicação dos questionários não foi realizado um plano amostral com base em um universo de respondentes que fosse representativo de toda a área das localidades beneficiadas por este projeto. Neste sentido a aplicação dos

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 112
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

questionários possibilita indicar um olhar mínimo principalmente através daqueles que participaram da Reunião Pública realizada durante a elaboração do Produto 3.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 113
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

5.4. Resultado da Oficina da UTE Jabó/Baldim

Data da reunião: 04/05/2017 às 10:00min

Local: Câmara Municipal de Vereadores (Baldim)

A reunião pública destinada à apresentação das propostas de Saneamento realizada para o Município de Baldim (Sede, Vila Amanda e São Vicente), contou com a participação de 46 pessoas, dentre elas, o poder público municipal – executivo (prefeito e secretários municipais) e legislativo, conselheira do CBH Rio das Velhas, representantes de instituições de ensino (diretores, professores e universitários), representante da concessionária COPASA, Vigilância Sanitária, EMATER, Organizações Não Governamentais e moradores locais. Ao início da reunião, os presentes assinaram a lista de presença (anexo) e o prefeito Sr. João Antônio foi convidado a dar uma breve palavra. Na sequência iniciou-se a apresentação técnica do trabalho, relacionado ao Produto 3 – Relatório Técnico Preliminar, por parte da DHF Consultoria, conforme ilustrado na Figura 5.5.

Ao final da abordagem técnica, houve um momento de discussão e os participantes responderam um questionário sobre o tema em questão. A metodologia utilizada nesta reunião foi planejada na expectativa de elaborar um Diagnóstico Rápido Participativo, a partir da percepção dos participantes sobre a importância da elaboração do presente projeto e identificação da melhor alternativa de sistema de esgotamento sanitário, neste caso dinâmico, para o município de Baldim – Sede e Distritos de Vila Amanda e São Vicente. Do total de presentes na reunião, 35 (trinta e cinco) pessoas responderam ao questionário aplicado durante a oficina.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 115
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------



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

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?

Nesta questão, a maioria dos respondentes informou como pontos positivos a despoluição e recuperação dos córregos e lençóis freáticos, mantendo o abastecimento de água potável para as gerações futuras; melhor tratamento das águas; a minimização de impactos ambientais; salubridade aos moradores; melhor qualidade de vida; prevenção de doenças. Já em relação aos pontos negativos, a maioria dos presentes não identificou nada de negativo, porém, alguns participantes citaram: possíveis impactos ambientais, execução das obras, incerteza do local de instalação da ETE e custeio de manutenção.

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

Quando indagados sobre as possíveis ações que podem melhorar o sistema de esgotamento sanitário da região, as principais respostas dos participantes foram: educação ambiental; retomada do Projeto Manuelzão; diminuição do uso de agrotóxicos; descarte correto do lixo; implantação de sistemas de esgotamento nas demais localidades e uso de fossas sépticas; cercamento de nascentes; drenagem das águas;

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 116
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

canalização correta; conscientização e participação da população nas ações do município; contínua atuação do Poder Público.

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

A resposta para esta pergunta pode ser visualizada na Figura 5.6, onde percebe-se que da totalidade dos questionários aplicados 30 (trinta) pessoas avaliaram como ótimo, a elaboração do projeto, correspondendo a 86% dos respondentes e 5 (cinco) avaliaram como Bom (14%).

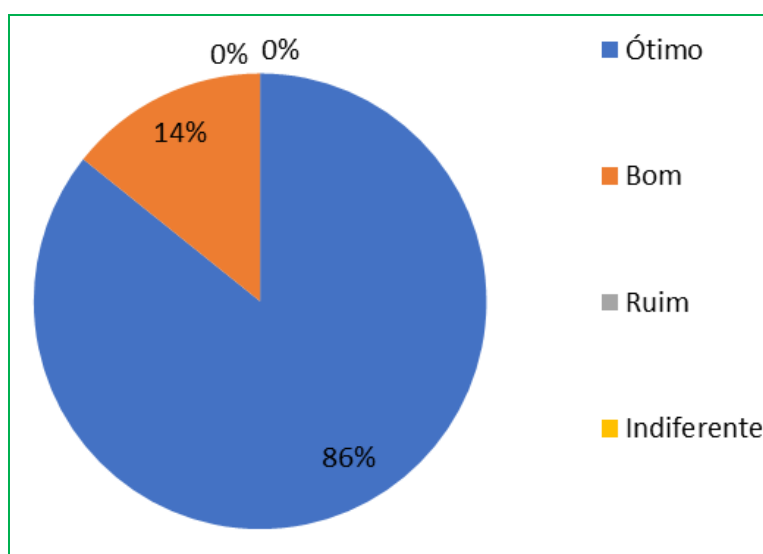


Figura 5.6 – Respostas dadas à pergunta nº 3.

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

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)?

Trinta participantes (**86%**) informaram que a alternativa mais viável corresponde à associação do **Sistema 3** com o **Sistema 4**, sendo elas respectivamente, a opção do filtro biológico somado ao reator UASB; três participantes (**8%**) optaram pelo **Sistema 4**. Nesta questão, dois participantes (**6%**) não informaram sua escolha.

5. Você reside em alguma das localidades beneficiadas?

Nesta questão os respondentes tiveram a oportunidade de informar se residem em alguma das localidades beneficiadas, mas estes não necessariamente seriam

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 117
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

beneficiários, portanto a pergunta teve como objetivo levantar o número de pessoas que residem nas localidades atendidas pelo projeto. Sendo assim, 24 (vinte e quatro) pessoas informaram residir nas regiões beneficiadas, correspondendo a 69% dos participantes e 11 (onze – 31%) da totalidade dos respondentes informaram que não residem nas localidades beneficiadas, tratando-se estes de representantes da EMATER, COPASA e Vigilância Sanitária, conforme ilustrado na Figura 5.7.

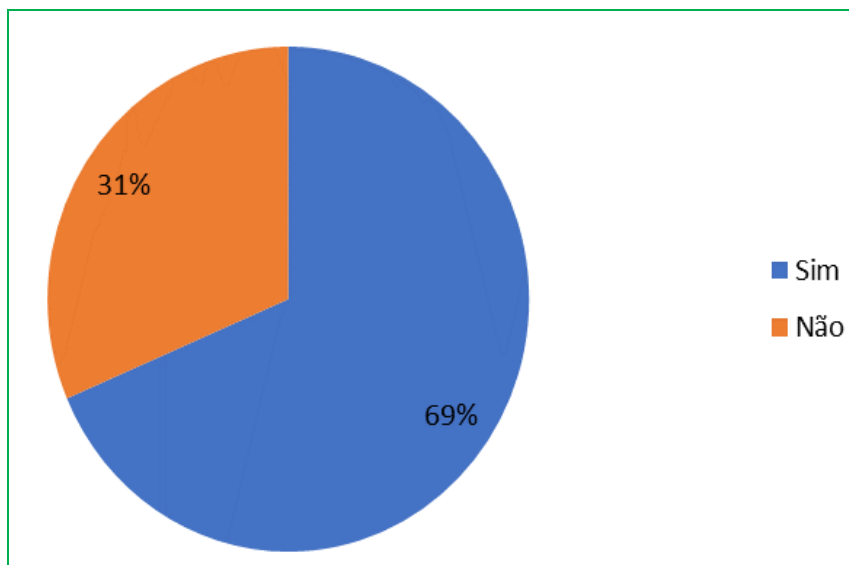


Figura 5.7 – Respostas dadas à pergunta nº 5.

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

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

Nesta questão três respondentes apontaram respostas, sendo que um deles respondeu de forma errada por não ser beneficiário, sendo essa resposta desconsiderada para fins de avaliação. A seguir as respostas indicadas.

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

Todas as **24** (vinte e quatro) pessoas informaram que possuem instalações sanitárias em sua residência.

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

Nesta questão, **9** (nove) participantes informaram que existe a separação entre as águas provenientes do sanitário das águas cinzas, entretanto, outros **12** (doze) participantes

informaram que não há separação dos esgotos. Nesta questão, 3 beneficiários não responderam.

(c) Quantas pessoas residem em sua casa?

01 pessoa = 2 Participantes;

02 pessoas = 3 Participantes;

03 pessoas = 10 Participantes;

04 pessoas = 3 Participantes;

05 pessoas = 3 Participantes;

06 pessoas = 1 Participante.

* 2 Participantes beneficiários não responderam.

6. CONCLUSÃO

A seleção da alternativa mais adequada para a realidade da Sede de Baldim 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 da Sede de Baldim: Sistema de Lagoas Anaeróbia e Lagoa Facultativa, Sistema de Lagoa Facultativa, o Sistema de Reator UASB e 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 a mais indicada quando há disponibilidade de grandes áreas. O Filtro Biológico pode promover uma importante remoção adicional de DBO_5 , de efluentes do reator UASB. A eficiência de remoção desses poluentes é maior, comparada à do Sistema de Lagoas. Outra vantagem do Sistema Reator UASB e Filtro Biológico Percolador de Alta Carga, 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 da Sede de Baldim é aquela 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 Reator UASB associado ao Filtro Biológico de Alta Carga, também foi a opção preferencialmente indicada pelos participantes da oficina participativa.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

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

Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico dos municípios de Baldim, Jaboticatubas, Presidente Juscelino, Santana de Pirapama, Santana do Riacho e Funilândia. AGB/Peixe Vivo/COBRAPE (Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos Ltda). Julho, 2014.

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 nov/16.

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.

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, 2014.

8. ANEXOS

8.1. Propostas Declinadas

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

Orçamento ETE's pré fabricadas - Itabirito/MG

Carlos Eduardo Gonzales Lobo <carlos.lobo@mizumo.com.br> 15 de março de 2017 13:57
Para: Fernanda Silva <flimasilva2@gmail.com>
Cc: Nelson - NN Comercio <nelson@nncomercio.com.br>

Fernanda, bom dia!

Neste momento declinamos a participação na ETE de 100 L/s, contudo nos mantemos à disposição para assim que tivermos mais informações deste projeto podemos rever a possibilidade de ofertarmos nossas soluções.

Sempre à disposição.

Atenciosamente,
Carlos Lobo
Comercial
Jacto / Mizumo
(14) 3405-3053
carlos.lobo@mizumo.com.br
www.mizumo.com.br



Anexo 1 - 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

Anexo 2 - Proposta declinada: Snatural (Parte 1).

Contrato Nº
007/AGBPV/2016

Código
DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01

Data de Emissão
13/07/2017

Status
Aprovado

Página
123

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 Dellboni Engenharia: 05020836/0001-71

Agradeço imensamente pela atenção,

Att.,
Fernanda Lima
(31) 98916-4314

Andre <ferreira.eng@snatural.com.br>
Para: Fernanda Silva <flimasilva2@gmail.com>

14 de março de 2017 13:54

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

Anexo 3 - Proposta declinada: Snatural.

8.2. Proposta Atendida

Assunto: Re: Orçamento ETEs e ETA - Delboni Engenharia

De: Guimaraes, Luiz (luiz.guimaraes@veolia.com)

Para: delbonieng@yahoo.com.br;

Data: Quarta-feira, 15 de Março de 2017 10:55

Fernanda,


Segue revisado.




Item	Tecnologia	Qte	Valor (PP, PA ou Fibra de Vidro)	Valor Aço Carbono	Observação
ETA - 4,0 l/s	Filtraflo FCP-P-150-120-DA FPA-D-120-100-DA	1	R\$ 175.000,00	R\$ 260.000,00	Turbidez máxima 15NTU
ETE 100 l/s	MBBR + DAF	2	R\$ 18.000.000,00	R\$ 18.000.000,00	Sem civil (tanque - 1300m³ em concreto para ambos os casos)
-ETE 8,5 l/s = 3.091 habitantes = 167 kg/dia DBO	Ecodisk	1	R\$ 4.203.760,00	R\$ 5.044.512,00	Sem civil
-ETE 5,5 l/s = 1.939 habitantes = 105 kg/dia DBO	Ecodisk	1	R\$ 2.637.040,00	R\$ 3.164.448,00	Sem civil
-ETE 7,0 l/s = 3.345 habitantes = 181 kg/dia DBO	Ecodisk	1	R\$ 4.549.200,00	R\$ 5.459.040,00	Sem civil
-ETE 2,0 l/s = 420 habitantes = 23 kg/dia DBO	Ecodisk	1	R\$ 928.200,00	R\$ 1.113.840,00	Sem civil

Abs


Luiz Felipe Cerceau Guimarães
Coordenador de Vendas
WATER TECHNOLOGIES

Tel.: +55 (11) 3888 7420/ Cel.: +55 (11) 99179 8145
 Rua Manuel da Nóbrega, 1280/ 4º andar/ Paraíso/ São Paulo - Brasil
www.veoliawaterst.com.br

Resourcing the world 


  

Anexo 4 - Proposta Atendida: Veolia Ecodisk.



PMT

Ecodisk® range :
ecological wastewater treatment plants
for 100 to 10,000 inhabitants



VEOLIA
WATER
Solutions & Technologies

Anexo 5 - Especificações Técnicas: Veolia Ecodisk (Parte 1).

Ecodisk®

Ecodisk® is a treatment plant for domestic wastewater, manufactured in our PMT factory in Savole (France).

Ecodisk® is designed for small and medium-sized rural or semi-urban communities, with between 100 and 10.000 people equivalent (PE)* including :

- campgrounds, hotels, restaurants, mountain refuges, base camps, etc...
- the expansion and rehabilitation of existing plants.

Easy to operate and extremely reliable, with harmonious integration into protected areas. Ecodisk® complies with European treatment requirements - possibility to treat the nitrogen and phosphorous – and fully corresponds to the current demands of numerous bodies and local authorities.

Operating principle

Ecodisk® is a **biological effluent treatment system** that adapts automatically to load and hydraulic variations.

Bacteria develop naturally on the biodisks placed in rotation to form a "biological turf". While emerged these bacteria become saturated with oxygen, and while immersed they feed on the dissolved organic material.



Breil sur Roya (06), 3.000 PE
Interior and exterior
of the plant installed along a
steep mountain road



Plateau Tiberge (Martinique), 400 PE. Ecodisk installed
right next to homes



Rathewalde (Germany), 1.000 PE
rehabilitation – Ø 3,9 m disks

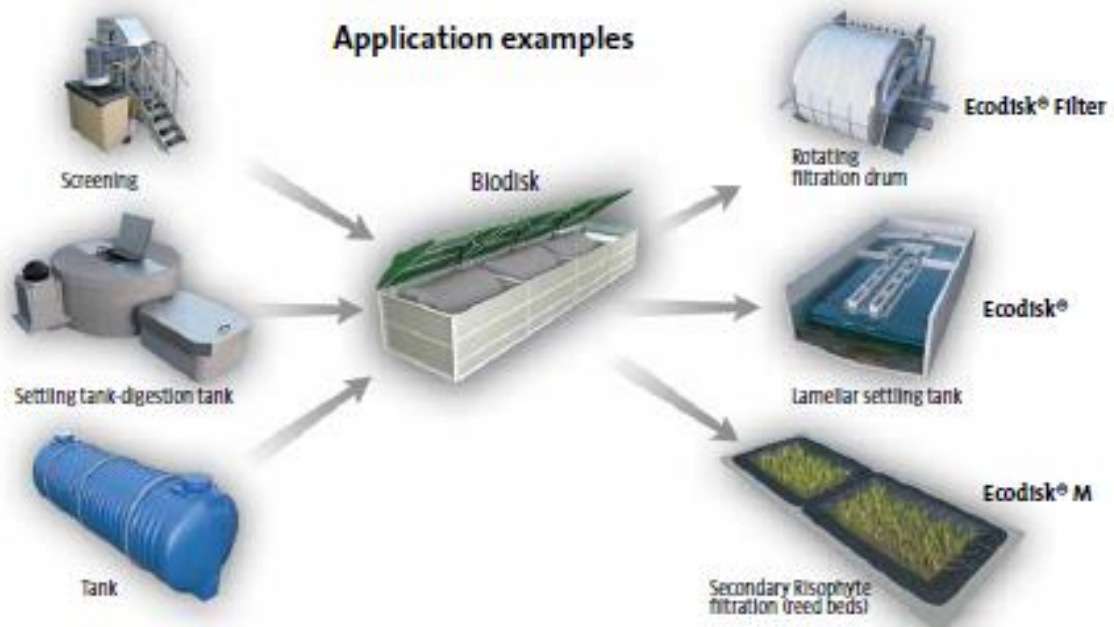
Ecodisk® comes in several different versions

- **Semi-buried version:** for perfect integration into the site (Ø 2m).
- **Building version:** installed in an existing structure or tailor built.

* PE : People Equivalent - Sanitation measurement unit representing the quantity of pollution produced by a person using between 150 and 200 litres of water per day.

Anexo 6 - Especificações Técnicas: Veolia Ecodisk (Parte 2).

Different types of Ecodisk®



Ecodisk® offers a complete treatment process, depending on:

- the type of pretreatment used (settling-digestion tank, rotating filtration drum, etc.),
- the type of secondary treatment (drum filter, lamellar clarifier, reed beds, etc.).



Girschow (Germany), 275 PE



Roncey (50), 800 PE



Boissy-la-Rivière (91), extension to 1.000 PE

Ecodisk® advantages

- Complete treatment of the water.
- A high-end solution with an excellent quality-price ratio.
- A reliable, durable process.
- Reliability of the set culture, process adaptable to load and hydraulic variations.
- No risk of clogging.
- Robust, high-quality stainless steel and polypropylene guarantee a long lifetime.
- Low energy consumption.
- Simple, minimal operation (a few hours per week).
- No noise, visual or odour nuisances.
- Modular, upgradeable process. Integrates into the environment from a sustainable development standpoint.

Anexo 7 - Especificações Técnicas: Veolia Ecodisk (Parte 3).

Ecodisk Filter

Exceptional water quality

The latest generation Ecodisk® Filter process complies with even stricter effluent quality standards, thanks to its secondary mechanical filtration treatment.

The combination of the Ecodisk® process with a drum filter allows separation of the treated water and the sludge. The achievement of water of very high quality, beyond the European thresholds required today, makes it possible to preserve water by re-using it, via reintroduction into the ground, watering green spaces, agricultural irrigation or through a simple bacteriological treatment to be planned downstream.



Wilton Parklands (Austrália), 750 PE



Samonac (33), automatic washing system, 150 PE



Ecodisk® M

The Ecodisk® M solution is the green answer for communities that require long-term sludge storage.

It comprises:

- an Ecodisk® for the biological treatment of the water
- beds planted with reeds for sludge recovery.

A complete wastewater treatment plant, the Ecodisk® M allows small communities to guarantee high quality water treatment and the storage of the sludge produced for at least 5 years.



Castelmau Magnoac (65), 1.000 PE

Anexo 8 - Especificações Técnicas: Veolia Ecodisk (Parte 4).

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 129
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

Some references

Ecodisk®

Close to 1.000 plants already built, 500 of which are in France, with over 15 years experience

Pic du Midi (65)	1998	120 PE
Château de Chambord (41)	2000	600 PE
Pouzay (37)	2001	700 PE
Antraques (07)	2001	700 PE
Saint-Maur (39)	2002	230 PE
Chaillac (36) - Ø 3.0 m	2002	700 PE
Le Mome Hotel (Mauritius)	2002	1.400 PE
Pizay (01)	2003	1.000 PE
Croixdalle (76)	2004	250 PE
Cravant les Coteaux (37)	2004	550 PE
Bourg et Comin (02)	2005	1.000 PE
Les Barils (27)	2006	180 PE
Breil-sur-Roya (06) - Ø 3.6 m	2006	3.000 PE
Bosc Hetrel (27)	2008	350 PE
Oppede (84)	2009	1.200 PE
Celliac (05) - Ø 3.6 m	2009	3.200 PE
La Giettaz (73) - Ø 3.9 m	2009	3.900 PE
Beauvezer (04) - Ø 3.7 m	2009	6.500 PE
Bekkerzeel Asse (Belgium)	2010	400 PE
Durfil (Belgium) - Ø 3.0 m	2010	900 PE
Bellecftn (39)	2011	600 PE
Mortrée (61)	2011	1.200 PE
Chaussy (95)	2012	750 PE
Hanwarde (Alemanha) - Ø 2.7 m	2012	1.000 PE
Brécey (50) - Ø 2.7 m	2012	1.900 PE



Pizay (01) 1.000 PE



Ecodisk® Filter

Les Essards (37)	2008	250 PE
Bate Mahault (Guadeloupe)	2008	750 PE
Seully (37)	2008	800 PE
Home Nathalie (27)	2009	100 PE
Samonac (33)	2009	150 PE
Mézères sur Couesnon (35)	2009	700 PE
Roncey (50)	2009	800 PE
Beaumarchés (32)	2009	1.100 PE
Laigné (53)	2010	650 PE
Wilton Parklands (Australia)	2010	750 PE
Bertholène (12)	2010	850 PE
Buros (64)	2011	300 PE
Selommes (41)	2011	1.200 PE
Eloise (74)	2012	900 PE



Sainte Marie Verteque (62) 800 PE

Ecodisk® M

Roitville sous Auneau (28)	2002	600 PE
Monségur sur Lauzon (26)	2004	1.000 PE
Fonjoncouse (11)	2005	300 PE
Chasteuil (04)	2006	1.000 PE
Poule les Echarmeaux (69)	2007	600 PE
Saints (77)	2008	900 PE
Chambols Fel (61)	2008	1.050 PE
Berchères sur Vesgre (28)	2008	1.200 PE

Anexo 9 – Especificações Técnicas: Veolia Ecodisk (Parte 5).

PMT


APPLICATIONS

• Small and medium-sized communities • Campgrounds • Hotels • Mountain refuges • Base camps • Restaurants
 but also Expansion and Rehabilitation of existing plants

Since 1998, PMT has set up more than 1,000 installations in the following countries :

Belgium • Bolivia • Bulgaria • Chile • Estonia • Fiji Islands • France • French Polynesia • Germany • Ghana • Guadeloupe
 Hungary • India • Israel • Ivory Coast • Jordan • Latvia • Lebanon • Libya • Luxembourg • Macedonia • Maldives Islands • Martinique
 Mayotte • Mauritius • Morocco • New Caledonia • New Zealand • Portugal • Qatar • Réunion Island • Romania • Saint Martin
 Saudi Arabia • Serbia • Singapore • Spain • Sri Lanka • Switzerland...





Crossing towards Tahiti
off the coast of Bora-Bora,
French Polynesia



Solutions & Technologies

PMT France
 SAS with capital of 228.674 €
 Savoie Hexapôle
 211 rue Maurice Herzog
 F-73420 Vhivers du lac - FRANCE
 Tel.: +33 / (0)4 79 34 36 38
 Fax: +33 / (0)4 79 34 36 39
 Email : Info@pmtwater.com

PMT Germany
 SARL with capital of 100.000 €
 Sulzbrunnenstraße 18
 D-74564 Crailsheim - GERMANY
 Tel.: +49 / (0)7951 277 668
 Fax: +49 / (0)7951 277 669
 Email : pmtwasser@yahoo.de
 www.pmtwater.com



PMT France

Anexo 10 - Especificações Técnicas: Veolia Ecodisk (Parte 6).

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 131
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------



FILTRAFLO™ FCP-P

Media Pressure Filtration

Granular media pressure filter can remove suspended solids, iron, manganese, chlorine, acidity or organics depending on the selected media.

Flow rates from 5 to 90 m³/hr per filter based on a safe 10 m/h linear speed.

Features & Benefits

- Steel vessels internally coated with epoxy painting; corrosion resistant
- Two manholes; easy access for maintenance
- PVC pipings

- Simplex and duplex configurations: Flexibility
- Blower connection socket: air/water backwashing
- Air vents
- Safety valve

Options

- Choice of high quality media
- Air injection system (compressor, injector, control panel)
- Blower package
- Control panel for automatic backwashing (based on time or pressure differential)
- Front frame with feet (stand alone)

High Quality Media

- Berkosan™: suspended solids removal
- Berkodol™, Berkolit™ CA & Berkosplit™: deacidification, CO₂ reduction
- Berkolit™ FM & Mn: manganese, iron and hydrogen sulfide removal
- Berkosorb™ XS: chlorine, phenol and organics removal

Applications

- Surface and well water filtration and heavy metal precipitation
- Cooling tower water loop filtration
- Pre-treatment prior to membrane and ion exchange technologies
- Organics removal with specific media
- Industrial markets in general
- Wastewater filtration for reuse

Related Services

Local after-sales service and support teams offer preventative and corrective maintenance programs to ensure an efficient and long-term operation.

Hydrex™ Chemicals

Hydrex™ 3000 and 6000 water treatment chemicals from Veolia Water Technologies may optionally be used to enhance filtration.

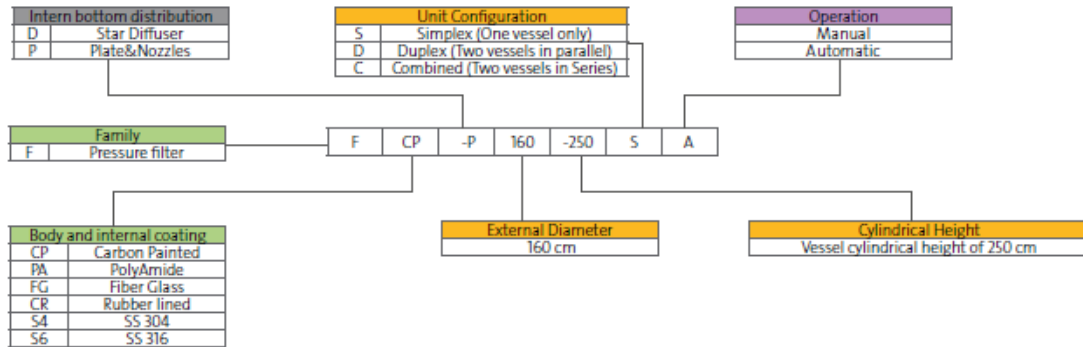


WATER TECHNOLOGIES

Anexo 11 - Especificações Técnicas: Veolia Filtraflo (Parte 7).

FILTRAFLO™ FCP-P Media Pressure Filters

Naming System



System Performance & Dimensions

Model	Flow rate*	Connections	Width	Height	Depth
	m ³ /h	DN	mm	mm	mm
Simplex, Manual/Auto					
FCP-P-80-150-SM/A	4-8	40	1815	2485	1425
FCP-P-80-200-SM/A	4-8	40	1815	2985	1425
FCP-P-100-200-SM/A	6-12	50	1855	3103	1586
FCP-P-120-200-SM/A	9-17	65	2060	3187	1835
FCP-P-125-120-SM/A	10-19	65		2580	
FCP-P-140-250-SM/A	12-23	80	2520	3795	2060
FCP-P-150-120-SM/A	14-26	80		2625	
FCP-P-160-250-SM/A	16-30	80	2650	3986	2260
FCP-P-180-250-SM/A	20-38	100	3145	4054	2620
FCP-P-200-250-SM/A	25-47	100	3308	4179	2738
FCP-P-225-120-SM/A	32-59	150		3400	
FCP-P-250-120-SM/A	30-70	80		3515	
FCP-P-300-120-SM/A	60-105	150		3715	
FCP-P-320-120-SM/A	64-120	150		3820	

*Flow rates as shown above based on linear speed 6m/h (mini) - 15m/h (maxi)

Note:

- Flow rates are dependant, on feed water quality and media selection
- Combined filters (2 filters in series) on specific request
- Our filters can be assembled and delivered for duplex/triplex configuration (filters in parallel)

Material Specifications

Pressure Vessels	Carbon Steel, Epoxy
Pipework	PVC
Nozzles	Food Grade Polypropylene Mounted on the bottom welded floor

Operation

Maximum operating pressure:	6 bar
Maximum operating temperature:	40°C

For higher flow rates, please consult your local Veolia Water Technologies company: see our website for contact details.

Visit our website: www.veoliawatertechnologies.com

In keeping with the progressive nature of the company, we reserve the right to amend details without notice.
Veolia/Filtraflo FCP-P/AQF0129_EN_V21/July2015

Anexo 12 - Especificações Técnicas: Veolia Filtraflo (Parte 8).



Introduction

The AnoxKaldnes™ MBBR technology is our implementation of the biofilm principle. This technology is our point of departure for many of the unique processes we have developed.

More than plastics

Just to add some plastics, moulded into a peculiar shape, to a wastewater basin and see what you get is a safe way to failure. Besides the carriers you need knowledge of microbiology, hydraulics and engineering to design a long-term solution. Our carriers are of course a vital ingredient in the AnoxKaldnes™ MBBR technology.

On their protected surfaces different microorganisms ranging from bacteria to ciliates and rotifers are established in a biofilm.

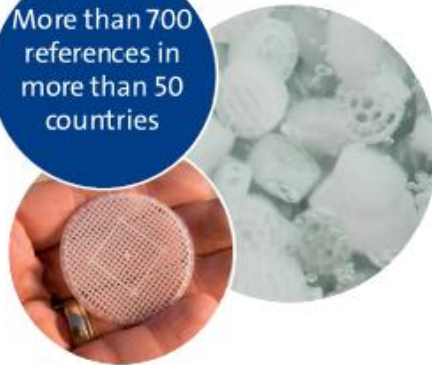
These carriers are kept in motion either by the blast air injection in aerobic systems or by stirrers in anoxic or anaerobic systems. Thanks to this motion, the impurities in the water are transported to the biofilm and thus reduced.

In a suspended sludge based treatment system, the sludge has to continuously be separated from the treated water and returned to the treatment basin. In an AnoxKaldnes™ MBBR, the carriers and the active biofilm are detained in the treatment tank by sieves over the outlet, which allow the treated water to pass to downstream units for further processing. It is very important to design the sieves properly not just for the retention of the carriers but also to avoid hydraulic issues. There are several benefits to a suspended biofilm system. Among them are increased durability towards toxicity and variable loading, simple operation and a treatment system insensitive of bulking sludge.

Features

- Compact
- Robust
- Simple operation
- Easy upgrade
- Enhances nitrification
- Low maintenance
- Patented technologies
- R&D driven

More than 700 references in more than 50 countries



The core of the process is the biofilm carriers, which are made from polyethylene with a density slightly below of water. Several different types of carriers have been developed in order to optimize their function in different applications.

There is a continuous research and development of the AnoxKaldnes™ MBBR technology. Existing processes are improved and processes for new applications are invented. A broad range of different carriers types has been developed in order to target the specific needs of different solutions. The high number of installations spread all over the world shows that many have discovered the benefits of a biofilm process based on AnoxKaldnes™ MBBR technology.

Flexible solution

Our processes based on the AnoxKaldnes™ MBBR technology is feasible for both industrial and municipal wastewater and are used for:

- organic removal
- nitrification
- denitrification
- detoxification

The flexibility of our MBBR processes makes them an ideal solution for new plants or upgrade and expansion of older ones.

WATER TECHNOLOGIES

Anexo 13 - Especificações Técnicas: Veolia MBBR (Parte 9).

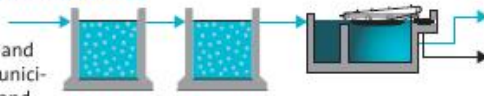


Wastewater treatment with microorganisms

The AnoxKaldnes™ MBBR technology is the core of our solutions. The microorganisms treating the wastewater grow on the surfaces of a carrier in the treatment reactor. The flexibility of our patented technology allows the design of very compact and efficient stand-alone MBBR solutions as well as optimal upgrades of other, existing, biological processes, often without the need for new basins. The AnoxKaldnes™ MBBR technology is patented by AnoxKaldnes.

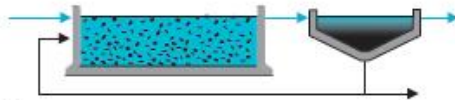
AnoxKaldnes™ stand alone MBBR solutions

AnoxKaldnes™ pure MBBR systems are compact, simple to operate and very efficient for removal of BOD, ammonia and nitrogen. Today, solutions such as the Kaldnes™ process (municipal waste water treatment) and the Natrix™ process (pulp and paper applications) are used in hundreds of installations around the world.



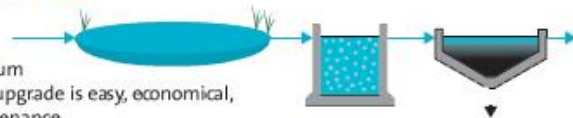
Hybas™ combination process

Hybas™ combination process is utilizing both suspended and attached growth within one and the same reactor. Fast biological processes, such as BOD removal and denitrification, are typically carried out by the suspended phase, while slow microbial transformations, such as nitrification, take place mainly in the biofilm. Hybas™ biological process is a superior IFAS (Integrated Fixed-film Activated Sludge) from AnoxKaldnes and can be used as a very efficient upgrade of activated sludge plants for enhanced nitrification or total nitrogen removal within existing volumes. Enhanced biological phosphorous removal (EBPR) can also be included.



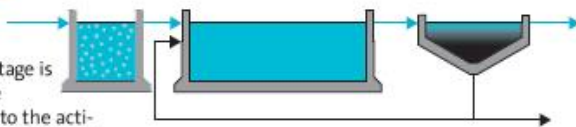
LagoonGuard™ biological process

The LagoonGuard™ biological process entails a well designed supplementary biofilm solution after the lagoon, which will handle the ammonium and provide some additional COD removal. The upgrade is easy, economical, compact and requires a minimum level of maintenance.



BAS™ combination process

The BAS™ combination process consists of one or more AnoxKaldnes™ MBBR-s, followed by an activated sludge system. The high rate biofilm stage is designed to pre-treat the wastewater to remove the readily bio-degradable organic matter prior to the activated sludge system. Advantages are dramatically increased capacity, improved process stability and sludge separability.



Conversion to a BAS™ process is an ideal way of upgrading existing activated sludge plants for higher capacity of organic removal and better performance. Furthermore, properly operated, a BAS™ process will produce dramatically less excess biosludge than a conventional activated sludge process.

Veolia Water Technologies
AnoxKaldnes
Klosterängsvägen 11A SE-226 47 Lund, Sweden
Tel. +46 46-18 2150 | Fax. +46-46-13 32 01
sales@anoxkaldnes.com www.anoxkaldnes.com

WATER TECHNOLOGIES

Anexo 14 - Especificações Técnicas: Veolia MBBR (Parte 10).

Proposta Técnica-Comercial Hidrosul
DELBONI ENGENHARIA LTDA
PP 5661 R2 - 2017

CONTROLE DE ENVIO
DATA: ___/___/___ HORA: ___:___

Proposta Comercial: PP 5661 R2 - 2017

Canoas /RS, 16 de Maio de 2017

Revisão 02 – 16/05/2017



HIDROSUL

FORNECIMENTO DE ETE PARA TRATAMENTO DE EFLUENTE SANITÁRIO.



MÁQUINAS HIDRÁULICAS HIDROSUL LTDA
Av. República, 650, Mato Grande, Canoas – RS
Tel.: +55 (51) 3472 5055 – E-mail: hidrosul@hidrosul.com.br – Site: www.hidrosul.com.br

Anexo 20 - Especificações Técnicas: Hidrosul (Parte 1).

Contrato Nº
007/AGBPV/2016

Código
DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01

Data de Emissão
13/07/2017

Status
Aprovado

Página
136

Proposta Técnica-Comercial Hidrosul
DELBONI ENGENHARIA LTDA
PP 6881 R2 - 2017

CONTROLE DE ENVIO
DATA: __/__/__ HORA: __:__:__

A
DELBONI ENGENHARIA LTDA
Rua Dos Guajajaras,910, Sala 1002 – B. Centro Belo Horizonte /MG I CEP 3,0.180-100
CNPJ: 05.020.836/0001-71
Obra: Programa Peixe Vivo – Itabirto /MG
A/C.: Sra. Fernanda Lima
Tel.: (31) 98916-4314
E-mail: filmasilva2@gmail.com

REF: PROPOSTA PARA FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS PARA TRATAMENTO DE EFLUENTE DOMÉSTICO COM CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DE 350 mg/L de DBO, 525 mg/L de DQO, 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.

Prezados Senhores:

Conforme solicitação e informações, apresentamos nossa Proposta Técnica-comercial, para fornecimento de Equipamentos para Tratamento de Esgoto Doméstico, como segue:

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.

A partir de 2011 lançamos as ETEs executadas em aço inoxidável, nestes 6 anos já fornecemos, montamos e instalamos mais de 160 tanques executados em aço inoxidável. Atualmente somos o único fornecedor nacional com acervo técnico registrado em todo o Brasil.

DESCRIÇÃO DO TRATAMENTO

Consiste em SISTEMA DE TRATAMENTO PRELIMINAR, SEGUIDO DE AERÓBIO POR LODOS ATIVADOS COM AERAÇÃO PROLONGADA, TRATAMENTO DE LODO E DESINFECÇÃO, conforme descrito a seguir.

ETE 01 – atender 2,0 l/sq.

1 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 BG022 + Ch. Bola, com potência unitária de 2,5 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.

1.1 MEDIDOR DE VAZÃO

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.

2 SISTEMA DE TRATAMENTO BIOLÓGICO POR LODOS ATIVADOS

2.1 REATOR AERÓBIO BOLT LINKED

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.



MÁQUINAS HIDRÁULICAS HIDROSUL LTDA
Av. República, 650, Melo Grande, Canoas – RS
Tel: +55 (51) 3472 8088 – E-mail: hidrosul@hidrosul.com.br – Site: www.hidrosul.com.br

Anexo 21 - Especificações Técnicas: Hidrosul (Parte 2).

**Proposta Técnica-Comercial Hidrosul
DELBONI ENGENHARIA LTDA
PP 6881 R2 - 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.

6 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 6,6 lit/seg.

8 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. Bola, 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.

8.1 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 LODO\$ 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, 850, Mato Grande, Canoas – RS
Tel.: +55 (51) 3472 8088 – E-mail: hidrosul@hidrosul.com.br – Site: www.hidrosul.com.br

Anexo 22 - Especificações Técnicas: Hidrosul (Parte 3).

Proposta Técnica-Comercial Hidrosul
DELBONI ENGENHARIA LTDA
PP 6881 R2 - 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 RESERVA

- (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 litseg.

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. Bola, 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) 3472 5066 – E-mail: hidrosul@hidrosul.com.br – Site: www.hidrosul.com.br

Anexo 23 - Especificações Técnicas: Hidrosul (Parte 4).

Proposta Técnica-Comercial Hidrosul
DELBONI ENGENHARIA LTDA
PP 6881 R2 - 2017

Composto por (02) duas unidades de medidor de vazão do tipo Calha Farshall 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.

16 TRATAMENTO POR DESINFECÇÃO
16.1 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.

18 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.



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 24 - Especificações Técnicas: Hidrosul (Parte 5).

Proposta Técnica-Comercial Hidrosul
DELBONI ENGENHARIA LTDA
PP 6881 R2 - 2017

ETE 04 – Atender 10,6 l/seg.

18 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. Bola, 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.

18.1 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 652 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 (04) quatro 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 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 99 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 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 20,5 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 20 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 17 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 BR/2 J4, potência de 0,5 HP, para retirada de lodo, sendo uma unidade reserva.



MÁQUINAS HIDRÁULICAS HIDROSUL LTDA
Av. República, 650, Melo Grande, Canoas – RS
Tel: +55 (51) 3472 8088 – E-mail: hidrosul@hidrosul.com.br – Site: www.hidrosul.com.br

Anexo 25 - Especificações Técnicas: Hidrosul (Parte 6).

Proposta Técnica-Comercial Hidrosul
DELBONI ENGENHARIA LTDA
PP 6881 R2 - 2017

23 AUTOMAÇÃO

23.1 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.

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 DBOs e na presença de oxigênio, introduzido pelos equipamentos de aeriação, 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 tomando 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 caixa parshall, logo após corpo hidrôico.

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 INCLUIDOS

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).



MÁQUINAS HIDRÁULICAS HIDROSUL LTDA
Av. República, 850, Melo Grande, Canoas - RS
Tel.: +55 (51) 3472 8086 - E-mail: hidrosul@hidrosul.com.br - Site: www.hidrosul.com.br

Anexo 26 - Especificações Técnicas: Hidrosul (Parte 7).

Proposta Técnica-Comercial Hidrosul
DELBONI ENGENHARIA LTDA
PP 6881 R2 - 2017**27 PROPOSTA COMERCIAL DE INVESTIMENTO****ETE 01 – Atender 2 U/seg.****27.1 INVESTIMENTO EM EQUIPAMENTOS PARA A ETE NO VALOR DE: R\$ 318.640,00 (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\$ 88.888,00 (NOVENTA E OITO MIL, SEISCENTOS E NOVENTA E SEIS REAIS);****27.3 INVESTIMENTO TOTAL PARA A ETE NO VALOR DE: R\$ 417.238,00 (QUATROCENTOS E DEZESETE MIL, DUZENTOS E TRINTA E SEIS REAIS).****Obs.: DIFAL incluso no preço apresentado*****ETE 02 – Atender 5,5 U/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\$ 163.868,00 (CENTO E CINQUENTA E TRES MIL, SEISCENTOS E CINQUENTA E SEIS REAIS);****27.6 INVESTIMENTO TOTAL PARA A ETE NO VALOR DE: R\$ 638.674,00 (SEISCENTOS E TRINTA E SEIS MIL, QUINHENTOS E SETENTA E QUATRO REAIS).****Obs.: DIFAL incluso no preço apresentado*****ETE 03 – Atender 7 U/seg.****27.7 INVESTIMENTO EM EQUIPAMENTOS PARA A ETE NO VALOR DE: R\$ 641.087,00 (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\$ 714.206,00 (SETECENTOS E QUATORZE MIL, DUZENTOS E CINCO REAIS).****Obs.: DIFAL incluso no preço apresentado*****ETE 04 – Atender 10,5 U/seg.****27.10 INVESTIMENTO EM EQUIPAMENTOS PARA A ETE NO VALOR DE: R\$ 710.186,00 (SETECENTOS E DEZ MIL, CENTO E OITENTA E CINCO REAIS);****27.11 INVESTIMENTO PARA TRANSPORTE, MONTAGEM E MATERIAS DE INSTALAÇÃO PARA A ETE NO VALOR DE: R\$ 229.842,00 (DUZENTOS E VINTE E NOVE MIL, SEISCENTOS E QUARENTA E DOIS REAIS);****27.12 INVESTIMENTO TOTAL PARA A ETE NO VALOR DE: R\$ 838.827,00 (NOVECENTOS E TRINTA E NOVE MIL, OITOCENTOS E VINTE 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 U/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.**MÁQUINAS HIDRÁULICAS HIDROSUL LTDA
Av. República, 650, Mato Grande, Ceará – RS
Tel.: +55 (51) 3472 8086 – E-mail: hidrosul@hidrosul.com.br – Site: www.hidrosul.com.br**Anexo 27 - Especificações Técnicas: Hidrosul (Parte 8).**

Proposta Técnica-Comercial Hidrosul
DELBONI ENGENHARIA LTDA
PP 6881 R2 - 2017

ETE 02 – Atender 5,5 L/S

*** DIFAL: R\$ 21.594,00 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 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 9,0 L/S

*** DIFAL: R\$ 31.756,52 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.

28 GARANTIA

28.1 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.

28.2 DO TRATAMENTO

Remoções mínimas estimadas de 80% de DBO, 88% de DQO, 80,6% Sólidos em Suspensão e 88% 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;
- Correta supervisão e manutenção dos equipamentos, de acordo com as normas dos "manuals 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.



MÁQUINAS HIDRÁULICAS HIDROSUL LTDA
Av. República, 650, Melo Grande, Caracas – RS
Tel.: +55 (51) 3472 8088 – E-mail: hidrosul@hidrosul.com.br – Site: www.hidrosul.com.br

Anexo 28 - Especificações Técnicas: Hidrosul (Parte 9).

**Proposta Técnica-Comercial Hidrosul
DELBONI ENGENHARIA LTDA
PP 6881 R2 - 2017**

30 SERVIÇOS EXCLUSOS

- 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 deite 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 incluso 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 inclusos 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 civis 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



MÁQUINAS HIDRÁULICAS HIDROSUL LTDA
Av. República, 650, Melo Grande, Ceará – RJ

Tel.: +55 (51) 3472 5055 – E-mail: hidrosul@hidrosul.com.br – Site: www.hidrosul.com.br

Anexo 29 - Especificações Técnicas: Hidrosul (Parte 10).

**Proposta Técnica-Comercial Hidrosul
DELBONI ENGENHARIA LTDA
PP 6881 R2 - 2017**

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.

- 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 ELAS PREFERIRAM A MELHOR ETE DO BRASIL

ADUBOS TREVO – ABBASPEL – ADINORTE – 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 CANDINHAS DE PAPEL – CIA MINUANO ALIMENTOS – CIA SIDERÚRGICA NACIONAL – CIA SIDERÚRGICA PAULISTA S/A – CIA SIDERÚRGICA TUBARÃO – CIBA ESP. QUÍMICA – COEL – CONCREMAX – CONENGE – CONSTRUTORA ÉGIDE – CONSTRUTORA MONTEIRO – CONSTRUTORA QUEIROZ GALVÃO – CONSTRUTORA VIERO – COSATEL – COSIPA – CORREIOS – CUMMINS – COMPANY S/A – COUSA (URUGUAI) – CTA TABACOS – DAFRUTA – DALLORA – 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 – FÓZ 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 – KAWANA CONSTRUTORA – KLABIN S/A – KRAFT FOODS BRASIL – KSB – LABORATORIO CATARINENSE – LABORATORIO DO EXÉRCITO RJ – LECESA – LANGUIRU – LORÉAL DE PARIS – MALHAS KEEPER – MARCOPOLO S/A – MARFRIG – MATE LEÃO – MENDES JUNIOR – MERCUR – META PARTICIPAÇÕES – MINAS PLASTIC – MILI S/A – MINERADORA ONÇA PUMA (MOP) – MP ENGENHARIA – MOINHOS GAROTA – MORADA CENTER – MOTOROLA – MRV ENGENHARIA – MUNDIAL S/A – NESTLÉ – ODEBRECHT – NORTEPLAN – NORTE SHOPPING BELEM – NOVAFARMA – NOVOZYMES – PÃO DE AÇUCAR – PARMALAT LACESA – PARQUES DO VALE – PAULO R. GUTIERREZ – PDCA ENGENHARIA – PECCIN BALAS – PEPSICO DO BRASIL – PÉGASO TÊXTIL – PERDIGÃO – PETROBRAS – PETROFISA – PINCÉIS ATLAS – PIRELLI PROACTIVA – PREF. MUN. BOMBINHAS – PREF. MUN. INDIAIAL – 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 – SADIA – SANEAGO – SANEAR BRASIL – SANEP PELOTAS – SEARA – SKANSKA – SMI ICÉC – SYNTÉCO – SOCOCO – SOC MICHELIN – SOLAE DO BRASIL – SOUZA CRUZ – STHIL – 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 – VEGA – VIAÇÃO ITAPEMIRIM – VIAÇÃO OURO E PRATA – VICUNHA TÊXTIL – VINHOS SALTON – VOITH SIEMENS – VOTORANTIM – VSIS BRASIL – WALERY MALHAS – WEG – WTORRE – WKL – YARA BRASIL FERTILIZANTES – ZILLO LORENZETTI.



MÁQUINAS HIDRÁULICAS HIDROSUL LTDA
Av. República, 650, Melo Grande, Canoas – RS
Tel.: +55 (51) 3472 8086 – E-mail: hidrosul@hidrosul.com.br – Site: www.hidrosul.com.br

Anexo 30 - Especificações Técnicas: Hidrosul (Parte 11).




Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.03TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 146
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

8.3. Anexo – Lista de Presença da Reunião Pública em Baldim

PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS

Data: 04/05/17 Local: BALDIM - CÂMARA VEREADORES
Hora: 10:00h Pauta: Apresentação Projeto de Saneamento Básico - SCBH Jabó/Baldim

Nome	Instituição/Localidade	Telefone (fixo e celular)	Email
Jussara Faria	ESF/Baldim	37381442	jussara@cbh.gov.br@gmail.com
Aluísio de Souza Faria	Baldim	995967699	
Paula Maria Rodrigues	EBEBreca A. Guimarães	97511587	paugus@yahoo.com.br
Cláudio de F. Alves	Cidade Baldim	983056671	clsalves@yahoo.com.br
Marli Carli de Silva	Copacabana Baldim	997372763	Marli_Silva@comserc.com.br
Alexandre de A. Martins	Presquitivo	983798180	Alexmartins91@yahoo.com
Leonardo F. Franco	Ver. Lacerda Souto	999823168	leonardo.franco@vitero.com.br
R. José de Souza	Igreja Católica	37185201	PAROQUIASAOVICENTE7L@GMAIL.COM
Apresentação	MARGEM GRANDE	5385021018	34982763
Elisa Ferreira	E.M. Nelson Kubera	984018151	elisa.kubera@hotmail.com
Vera Lúcia Gonçalves	Cruzeiro M. Instituto de Pesquisa	983805517	verinhagonsalves@outlook.com
Jamirina Ferreira	DHF	427803667	jamirina@dhf.gov.br








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

PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS

Data: 04/05/17 Local: BALDIM - CÂMARA VEREADORES
Hora: 10:00h Pauta: Apresentação Projeto de Saneamento - SCBH Jabó/Baldim

Nome	Instituição/Localidade	Telefone (fixo e celular)	Email
Jose Luiz Torres	SOCIEDADE CIVIL	984480002	joseluiz.torres@vapo.com.br
GESNER JUNIOR	MOMADOR	30477446	GESNER.BELSONI@UOL.COM.BR
Raquel S. F.	Baldim	83521421	
Elaine B. Almeida	SME - Baldim	31182866	educacao@baldim.mg.gov.br
Milena Neves Martins	Baldim	37181407	
Márcia L. Silva	São Vicente	99278785	marlenecoelho@silva.com.br
Carla de S. Silva	Baldim	996691537	
Christiane de S. Rodrigues	S.M.A. Social. CRAS	9.938.1338	assistencia.social.baldim@yahoo.com.br
Marina Inês da Silva Gonçalves	S.M.A. Social. CRAS	9.82672727	
Rodolfo José de Souza	SMS - Baldim	9.98357904	rodolfo@rodolfo.com.br
Geovana Kapelle F. Martins	Bargem Grande	(31)999096460	geovanafpm@gmail.com
Arlene L. DELBONI	DHF	(31)983126013	delboni@dhf.gov.br

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

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BÁCIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
PRODUTO 3 (P3) - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR - UTE JABÓ/BADIM (MUNICÍPIO DE BALDIM - SEDE)

PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS

Data: 04/05/17 Local: Baldim - CÂMARA MUNICIPAL
 Hora: 10:00h Pauta: Apresentação Projeto de Saneamento - SCBH Jabó/Baldim

Nome	Instituição/Localidade	Telefone (fixo e celular)	Email
Wilson de Souza	Baldim	991390261	
Cláudia de C. Rosa	Prefeitura	983504190	ru.ambrescote@baldim.mg.gov.br
José de Trindade	Prefeitura	98477-7484	gabinetebaldim@yahoo.com.br
José Antonio dos Reis	EE José Rufino dos Reis	997755472	oscar.da.140325@educacao.mg.gov.br
Marina Helena L. Santos	UBS	996943690	
Priscila de Ag. Gonçalves	UBS	983152835	Priscilag104@gmail.com
Neres Maria de Paula	UBS	983458390	
Delany de Paula Dias	Esc. E. S. Bernardino	984020699	escola.noleonardo@yahoo.com.br
Renata Maria	CRAS	997110186	residenciasocialbaldim@yahoo.com.br
Walter José da Silva	Baldim	996646495	
Erica Guscar Silva	UBS	995501406	ericaguscar116@hotmail.com

PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS

Data: 04/05/17 Local: Baldim - CÂMARA MUNICIPAL
 Hora: 10:00 Pauta: Apresentação Projeto de Saneamento - SCBH Jabó/Baldim

Nome	Instituição/Localidade	Telefone (fixo e celular)	Email
Patricia Rodrigues Gato	Farmácia Sete Lagos	(31)985302-8981	patricaprat@gmail.com
Letícia Araújo Barbosa	Baldim	(31)98495-8478	leticia.barbosa@yahoo.com.br
Samuel Lopes	Educação/Baldim	(31)984539916	Samuelcristian@yahoo.com.br
Patricia de Souza Barbosa	Educação/Amadora	(31)996516347	patricadeSouzaBarbosa@gmail.com
Walter José da Silva			
Rose Luiz			
Isa Cristina de Carvalho	União Grande	(31)997416446	Isacristina.carvalho@gmail.com
Luana Marcelina P. Santos	Emater/Baldim	(31)984593666	luanamarciaulde@hotmail.com
Luciene Aparecida de Oliveira	Emater/Baldim	(31)318 1479	baldim@emater.mg.gov.br
Patricia de Castro Ricci	Usudara	(31)9.97.0019.39	ematerccr@yahoo.com.br
Márcia Francisca Louij	Sec. Adm. Finanças	(31) 984 108957	financasbaldim@yahoo.com.br

8.4. Anexo – Ata Simplificada da Reunião Pública em Baldim

REGISTRO DE REUNIÃO	
Objeto:	Projetos de Saneamento Básico
Município:	Baldim
Horário:	10:00
Local:	Câmara Mun. Vereadores
Data:	09/05/17
Pauta:	Apresentação P3 - Alternativas para Esgotamento Sanitário
Responsável pelo registro:	Janaina Ferreira
Descrição das atividades:	
<p>A reunião, iniciada às 10:10hr, na sede municipal de Baldim-MG, contou com uma expressiva presença do poder público e entidades locais, além da comunidade, que compareceu e se mostrou muito interessada na questão discutida. O Sr. prefeito João Antônio deu uma palavra de boas vindas e conscientização da população. Ao longo e após a abordagem técnica, alguns questionamentos foram respondidos também pela Sr. Cláudia, Secretária Mun. de Meio Ambiente, por se tratar da Prefeitura ser o demandante do projeto. Após toda a explanação técnica e discussão sobre questões levantadas pelos participantes e sanadas as dúvidas, iniciou-se a segunda parte da reunião, tratando-se da oficina participativa, momento este muito importante para registrar a opinião e perspectivas dos participantes, a maioria beneficiários, sobre o projeto apresentado e as possíveis alternativas de sistema de esgotamento sanitário para a Sede e distritos de Vila Amanda e São Vicente. Para tanto, os participantes responderam a um questionário elaborado e entregue pela DHF Consultoria. A reunião encerrou-se por volta das 11:40hrs, sendo oferecido um lanche aos presentes. O encontro contou com 46 pessoas. Dado o horário, alguns presentes não puderam permanecer até o final e responder ao questionário.</p>	
Encaminhamentos:	



ELABORAÇÃO





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