	MEMORIAL DESCRITIVO	ARQUIVO: **MD-2012.023-SC.MRC-SES-ETE.001=B**	
	CONTRATANTE: **FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE**		CONTRATO: 023/2012
	PROGRAMA: **PAC 2**		DATA: AGO/2015
	MUNICÍPIO/ÁREA: MUNICÍPIO DE MARACAJÁ		FOLHA: 01
	TÍTULO: **SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO** **TOMO II: PROJETO HIDRÁULICO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE) E EMISSÁRIO FINAL**		

ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	EMISSÃO 0
A	CONFORME PARECER TÉCNICO DIESP N° 265/2015
B	CONFORME PARECER TÉCNICO DIESP N° 340/2015

	REV 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	AGO/2015	OUT/2015	JAN/2016						
PROJETO	PJA	PJA	PJA						
EXECUÇÃO	LJB	LJB	LJB						
VERIFICAÇÃO	MD	MD	MD						
APROVAÇÃO	FUNASA	FUNASA	FUNASA						

PAULO JOSE ARAGAO:24600628934

Assinado de forma digital por PAULO JOSE ARAGAO:24600628934
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=VideoConferencia, ou=83876839000115, ou=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, ou=RFB e-CPF A3, ou=(em branco), cn=PAULO JOSE ARAGAO:24600628934
Dados: 2024.09.11 11:36:32 -03'00'

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA CONSULTORIA 2
2. INTRODUÇÃO 3
3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO SISTEMA DE TRATAMENTO 4
3.1. Concepção Básica do Sistema 4
3.2. Localização da Área do Empreendimento 5
3.3. Parâmetros de Projeto 6
3.4. População Atendida e Caracterização das Vazões e das Cargas Poluidoras 6
3.5. Vazão e Cargas Orgânicas de Projeto 8
3.6. Etapas de Implantação 8
3.7. Memorial Descritivo das Unidades Integrantes da Estação de Tratamento 9
3.7.1. Tratamento Preliminar 10
3.7.1.1. Pre-Tratamento (Pré-Fabricado) 10
3.7.2. Tratamento primário 11
3.7.2.1. Reator Anaeróbio 11
3.7.3. Tratamento secundário 11
3.7.3.1. Tanque de Aeração 11
3.7.3.2. Decantador. Secundário 13
3.7.3.3. Estação de Recalque de Lodo do Decantador ER-01 13
3.7.3.4. Adensador de Lodo 14
3.7.3.5. Desidratação do Lodo 14
3.7.3.6. Estação de Recalque de Lodo do UASB ER-02 15
3.7.3.7. Tanque de Contato 15
3.7.3.8. Armazenamento e dosagem de Hipoclorito de Sódio 16
3.7.4. Disposição Final 16
3.7.4.1. Emissário do efluente tratado 16
4. EQUIPE TÉCNICA 17
5. ANEXOS 18
5.1. Manual de Operação da ETE 18
5.2. Memória de Cálculo das Unidades de Tratamento 19
5.3. Curva da Bomba – Estação de Recalque de Lodo Recirculação ER-01 20
5.4. Curva da Bomba – Estação de Recalque de Lodo ER-02 21
5.5. Curva da Bomba – Estação de Recalque ER-03 (Leito de Secagem) 22
5.6. Anotações de Responsabilidade Técnica – ART 23
5.7 Peças Gráficas do Sistema de Tratamento de Efluentes 24

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA CONSULTORIA

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Nome ou Razão Social	Ministério da Saúde – Fundação Nacional da Saúde -FUNASA
Número do CNPJ	26.989.350/0001-16
Endereço Completo	Superintendência Estadual da Funasa em Santa Catarina (Suest - SC) Av. Max Schramm, nº 2179 - Estreito - Florianópolis/SC
Telefone e Fax	Telefone: (0) (xx) (48) 3281-7719/7714/3244-7835 Fax: (0) (xx) (48) 3281-7784
Representantes Legais	
Pessoa de Contato	

IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA

Nome ou Razão Social	MPB Engenharia
Número do CNPJ	78.221.066/0001-07
Endereço Completo	Rua Felipe Schmidt, 649 – Centro Executivo Torre da Colina – Centro, Florianópolis – SC, CEP: 88010-001
Telefone e Fax	Telefone/Fax: (48) 3225-3682
Representantes Legais	Paulo José Aragão
Pessoa de Contato	Paulo José Aragão
Registro no CREA-SC	17.445-1

PAULO JOSE ARAGAO:24600628934

Assinado de forma digital por PAULO JOSE ARAGAO:24600628934
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=VideoConferencia, ou=83876839000115, ou=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, ou=RFB e-CPF A3, ou=(em branco), cn=PAULO JOSE ARAGAO:24600628934
Dados: 2024.09.11 11:37:07 -03'00'

2. INTRODUÇÃO

Este documento tem por finalidade detalhar o "PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS DO MUNICÍPIO DE MARACAJÁ– ESTADO DE SANTA CATARINA".

Este serviço de engenharia realiza-se para atender o Contrato N° 23/2012 – FUNASA, firmado entre esta consultora e a Fundação Nacional de Saúde – Funasa em 03/02/2012, com base em recursos provenientes do Orçamento específico da FUNASA, através do processo licitatório Concorrência N° 13/2011 realizado em 01/11/2011.

O presente relatório tem por objetivo apresentar o projeto hidráulico da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e emissário de disposição final do efluente tratado desenvolvido para o município e se compõe de memorial descritivo, memória de cálculo e peças gráficas.

3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO SISTEMA DE TRATAMENTO

3.1. CONCEPÇÃO BÁSICA DO SISTEMA

A abrangência do sistema de coleta e encaminhamento de esgotos é de toda a área urbana da cidade (abrangência do projeto), implantada em PVC com diâmetros variando de 150 a 400 mm e funcionando por gravidade. Em cada uma das 13 micro-bacias de esgotamento que compõem a concepção básica da Rede Coletora, haverá uma estação elevatória (dentre estas a elevatória final, que encaminhará os esgotos para o sistema de tratamento).

O projeto de tratamento de esgoto prevê um pólo único de tratamento, a ser implantado em uma única etapa, sendo que o sistema deverá atender a uma população de até 10.322 habitantes com alcance até o ano de 2037 (fim de plano – horizonte do Projeto).

Os estudos técnicos e econômicos para a concepção básica da estação de tratamento de esgotos estão contemplados no Relatório Técnico Preliminar desenvolvido para o município, visando à implantação da melhor alternativa de tratamento. Conforme definido neste relatório, a ETE de Maracajá será composta por um reator anaeróbio do tipo UASB, tanque de aeração e decantador secundário, além do tratamento preliminar, disposição final do lodo e desinfecção que de forma integrada constituirão um conjunto funcionalmente eficiente.

As unidades que compõem a Estação de Tratamento de Esgotos estão distribuídas em quatro conjuntos, conforme a seguir relacionados:

- Gradeamento, desarenador, desidratação da areia e caixa de gordura, fazem parte de um primeiro conjunto da unidade integrante do tratamento preliminar;
- O reator anaeróbio faz parte de um segundo conjunto da unidade, integrante do tratamento primário;
- O tanque de aeração mais a linha de recirculação, o decantador secundário, o leito de secagem e o tanque de contato fazem parte da terceira unidade integrante do tratamento secundário;

- O lançamento no Rio Mãe Luiza faz parte da quarta unidade, integrante da disposição final dos líquidos.

O efluente líquido tratado terá como corpo receptor o Rio Mãe Luiza.

3.2. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO

O terreno previsto terreno para implantação da Estação de Tratamento de Esgoto referente à alternativa 1 (ver Figura) localiza-se no prolongamento da rua Manoel José da Rocha, em uma área plana, com pasto baixo e poucas árvores. Suas coordenadas geográficas são Latitude 28°50’49.52’’S e Longitude 49°27'47.14"O, possuindo uma área total de aproximadamente 0,88 ha, e distante pouco menos de 900 m do acesso à SC-446, em uma região avizinhada por pastos, distante menos de 100 m do corpo receptor (Rio Mãe Luzia).



Figura 1 – Localização da ETE Maracajá.

Fonte: Imagem Google Earth, 2014

3.3. PARÂMETROS DE PROJETO

O dimensionamento da ETE de Maracajá foi efetuado levando em conta os seguintes parâmetros de projeto:

- Coeficiente de retorno = 0,80
- Coeficiente de variação máxima diária da vazão = 1,20
- Coeficiente de variação máxima horária da vazão = 1,50
- Coeficiente de variação mínima diária da vazão = 0,50
- Vazão de infiltração = 0,20 l/s.Km
- Contribuição de água per capita = 150 l/hab.dia
- Contribuição per capita de DBO5 = 54 g.DBO_5/dia.habitante

3.4. POPULAÇÃO ATENDIDA E CARACTERIZAÇÃO DAS VAZÕES E DAS CARGAS POLUIDORAS

A evolução populacional, as vazões de projeto e as cargas poluidoras previstas ao longo do período de projeto são apresentadas na tabela a seguir:

Tabela 1- Caracterização da População Atendida, Vazões e Cargas Poluidoras previstas.

ANO	*POPL. ATENDIDA*	*EXTENSÃO DE REDE (m)*	*VAZÃO*					*DBO5 (mg/)l*	*CARGA ORGÂNICA (KG DBO_5/dia)*
			INFILT.	MÍNIMA	MÉDIA	MÁXIMA DIÁRIA	MÁXIMA HORARIA		
2013	7.106	47.909,00	9,58	15,35	21,11	23,41	30,33	210,39	31,17
2014	7.240	47.909,00	9,58	15,45	21,33	23,68	30,72	212,18	31,43
2015	7.374	47.909,00	9,58	15,56	21,54	23,94	31,11	213,92	31,69
2016	7.508	47.909,00	9,58	15,67	21,76	24,20	31,51	215,63	31,95
2017	7.642	47.909,00	9,58	15,78	21,98	24,46	31,90	217,31	32,19
2018	7.776	47.909,00	9,58	15,89	22,20	24,72	32,29	218,96	32,44
2019	7.910	47.909,00	9,58	16,00	22,41	24,98	32,68	220,57	32,68
2020	8.044	47.909,00	9,58	16,11	22,63	25,24	33,07	222,15	32,91
2021	8.178	47.909,00	9,58	16,22	22,85	25,50	33,46	223,70	33,14
2022	8.312	47.909,00	9,58	16,32	23,07	25,76	33,85	225,23	33,37
2023	8.446	47.909,00	9,58	16,43	23,28	26,02	34,24	226,72	33,59
2024	8.580	47.909,00	9,58	16,54	23,50	26,28	34,64	228,19	33,81
2025	8.714	47.909,00	9,58	16,65	23,72	26,55	35,03	229,63	34,02
2026	8.848	47.909,00	9,58	16,76	23,94	26,81	35,42	231,04	34,23
2027	8.982	47.909,00	9,58	16,87	24,15	27,07	35,81	232,43	34,43
2028	9.116	47.909,00	9,58	16,98	24,37	27,33	36,20	233,79	34,64
2029	9.250	47.909,00	9,58	17,08	24,59	27,59	36,59	235,13	34,83
2030	9.384	47.909,00	9,58	17,19	24,80	27,85	36,98	236,45	35,03
2031	9.518	47.909,00	9,58	17,30	25,02	28,11	37,37	237,74	35,22
2032	9.652	47.909,00	9,58	17,41	25,24	28,37	37,77	239,01	35,41
2033	9.786	47.909,00	9,58	17,52	25,46	28,63	38,16	240,26	35,59
2034	9.920	47.909,00	9,58	17,63	25,67	28,89	38,55	241,49	35,78
2035	10.054	47.909,00	9,58	17,74	25,89	29,15	38,94	242,69	35,95
2036	10.188	47.909,00	9,58	17,85	26,11	29,41	39,33	243,88	36,13
2037	10.322	47.909,00	9,58	17,96	26,32	29,67	39,71	245,11	36,31

3.5. VAZÃO E CARGAS ORGÂNICAS DE PROJETO

A Tabela 2 ilustra as vazões de projeto e as cargas orgânicas utilizadas para o dimensionamento das unidades de tratamento.

Tabela 2– Vazões de Projetos

	Critério/Parâmetros	l/s	m^3/h	m^3/d
Dados Levantados	Vazão mínima Qmin	17,96	64,66	1552
	Vazão média Qmédia	26,32	94,75	2274
	Vazão máxima diaria Qmax.d	29,67	106,81	2563
	Vazão máxima horária Qmax,h	39,71	142,96	3431
	Vazão máxima bombeada Qmáx.b	49,34	177,62	4263

Tabela 3–Cargas Orgânicas de Projetos

	Critério/Parâmetros	mg/L	Kd/dia
Dados Levantados	DBO5 efluente bruto	245,11	557,39

3.6. ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO

A ETE será implantada em uma única etapa, conforme caracterizado no Quadro apresentado abaixo.

UNIDADE DE TRATAMENTO		ETAPA DE IMPLANTAÇÃO
Tratamento Preliminar	Gradeamento, desarenador, caixa de gordura e caixa de distribuição	Implantação Única (Pré-fabricado)
Tratamento Primário	2 Reator (bipartido, 4 modulos)	Implantação Única (Obra Civil)
Tratamento Secundário	2 Tanque de Aeração	Implantação Única (Obra Civil)
	2 Decantador Secundário	Implantação Única (Obra Civil)
	Estação de Recirculação de Lodo	Implantação Única (Obra Civil)
Desidratação do Lodo	Leito de secagem	Implantação Única (Obra Civil)
Tanque de Contato		Implantação Única (Obra Civil)
Lançamento Final		Implantação Única (Obra Civil)
Laboratório		Implantação Única (Obra Civil)

3.7. MEMORIAL DESCRITIVO DAS UNIDADES INTEGRANTES DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO

A ETE do Sistema de Esgotos Sanitários do Município de Maracajá foi projetada tendo como referência os seguintes pressupostos básicos:

a) utilização da vazão máxima horária para o dimensionamento das unidades constituintes do tratamento preliminar;

b) adoção da vazão média diária para o dimensionamento das unidades que compõem o tratamento primário, secundário e terciário;

c) obediência às condições e limites impostos pela legislação ambiental vigente para o lançamento de efluentes em corpos de água, de acordo com a sua respectiva classificação;

d) eficiência em remoção de DBO_5 de 90%, devendo o efluente líquido tratado ser lançado no corpo receptor com uma DBO_5 inferior a 24,0 mg/l; e

e) adotar um sistema de tratamento que facilite a busca da qualidade total no processo, onde a componente ambiental passa a ser um fator relevante.

Neste item serão apresentadas as principais características das unidades da ETE para a população final de plano, ano 2037.

3.7.1. TRATAMENTO PRELIMINAR

3.7.1.1. PRE-TRATAMENTO (PRÉ-FABRICADO)

Foi utilizado para o tratamento preliminar um equipamento de pré-tratamento pré-fabricado para de esgoto sanitário com gradeamento, desarenador e removedor de gordura. Para o dimensionamento desta unidade foi considerado a vazão máxima bombeada de final de plano 49,34 l/s.

O gradeamento é realizado por uma tela de rosca com furos de 0,5 a 10 mm retirando todo tipo de material grosseiro, mesmo com materiais fibrosos devido ao espiral sem eixo. Posteriormente é feita desidratação e compactação de sólidos residuais triados reduzindo o volume dos sólidos em até 35%.

Após o gradeamento, a agua residual segue para o desarenador que consiste num um tanque de decantação que fará a separação de areia e cascalho que será retirada do sistema por meio de uma rosca extratora de areia.

O mesmo tanque possui um dispositivo adicional desengordurante para remover graxas, gorduras e sólidos suspensos, utilizando um sistema aeronóbico e um raspador flutuante especial.

Os sólidos, areias e gordura retirados do processo serão captados separadamente por containers de Polietileno de Alta Densidade com capacidade para 120L.

Tabela 4 – Estimativa da quantidade de material retido no Pre-tratamento

Item ou Parâmetro	Valor ou Característica
Gradeamento	113,7 l/dia
Desarenador	92,55 l/dia

Para demonstrar a viabilidade técnica do projeto foram apresentados no memorial de cálculo e nos itens a seguir as principais características operacionais para um modelo de pre-tratamento pré-fabricado. Sendo permitido a adoção de modelos compatíveis que estejam de acordo com a Especificação Técnica da ETE Pré-fabricada apresentada no TOMO V.

3.7.2. TRATAMENTO PRIMÁRIO

3.7.2.1. REATOR ANAERÓBIO

O esgoto líquido, após passar pela unidade de Pre-Tratamento será encaminhado à unidade de tratamento primário, reator anaeróbio. Foram previstos quatro reatores, sendo dois tanques bipartidos. A tabela a seguir, apresenta as principais características dessa unidade.

Tabela 7 – Características de cada Reator

Item ou Parâmetro	Valor ou Característica
Estrutura	Concreto Armado
Forma	Retangular
Número de Módulos	4
Altura útil	5 m
Largura	7 m
Comprimento	6,5 m
Volume Unitário	227,5 m3
Volume Total	910 m3

O reator deverá funcionar com um tempo de detenção hidráulica mínimo de 8 horas. A tabela a seguir, apresenta as principais características operacionais do reator.

Tabela 8 – Características Operacionais do Reator

Item ou Parâmetro	Valor ou Característica
Tempo de detenção hidráulica Minimo	8 horas
Tempo de detenção hidráulica calculado	9,6 horas
Eficiência mínima de remoção de DQO	69,19 %
Eficiência mínima de remoção de DBO5	77,41 %
DBO5 afluente	245,11 mgDBO/l
DBO5 efluente	73,53 mgDBO/l

3.7.3. TRATAMENTO SECUNDÁRIO

3.7.3.1. TANQUE DE AERAÇÃO

Os líquidos efluentes do reator serão conduzidos ao Tanque de Aeração. O Tratamento Biológico será pelo processo de Lodos Ativados Convencional. O Tanque Aerado foi projetado através do critério de idade de lodo e deverá possuir as seguintes

características:

Tabela 9 – Características Físicas do Tanque de Aeração

Item ou Parâmetro	Valor ou Característica
Número de unidades	2
Profundidade Útil	4,5 m
Largura	4 m
Comprimento	6,5 m
Volume útil cada tanque	117 m3
Volume útil total	234 m3

Para que o sistema de aeração atinja a eficiência prevista em projeto, deverá ser operado obedecendo aos critérios operacionais estabelecidos na tabela seguir.

Tabela 5 - Características Operacionais do Tanque Aerado

Item ou Parâmetro	Valor ou Característica
Etapa	Única
Vazão por modulo	1137,02 m3/dia
Tempo de detenção hidráulica	2,47 h
Idade do Lodo	8 dias
Concentração de SSVTA	157 mg/l
Relação alimento/micro-organismos	0,32 DBO/kgSSVTA.d.
Eficiência de remoção de DBO_5	67,36 %
DBO_5, afluente	73,53 mgDBO/l
DBO_5 efluente	24 mgDBO/l

O Aerador é destinado a introduzir oxigênio no meio líquido com objetivo de manter vivas as bactérias no processo de tratamento. O sistema de aeração previsto é do tipo difusor de ar tubular de membrana e bolhas finas, que pode ser removido para manutenção. O abastecimento de ar será por meio de soprador, devendo possuir as seguintes características:

Tabela 6 - Características Técnicas do Equipamento de Aeração

Item ou Parâmetro	Valor ou Característica
Número de sopradores de ar	2 + reserva
Potência por soprador	8 Cv
Vazão de ar por soprador	3,8702 m^3/min

3.7.3.2. DECANTADOR. SECUNDÁRIO

Será utilizado decantador secundário objetivando reduzir a concentração de sólidos suspensos, proveniente do tanque de aeração. O decantador foi dimensionado, utilizando como parâmetro a taxa de aplicação de sólidos. Abaixo são relacionados os valores dos principais parâmetros adotados e as dimensões calculadas para o decantador:

Tabela 7 – Características do Decantador

Item ou Parâmetro	Valor ou Característica
Forma	Tronco Pirâmide Invertida
Numero de Decantadores	2
Taxa de aplicação de sólidos	123,09 kgSS/m2.d
Diâmetro superior	9,7 m
Diâmetro inferior	0,6 m
Altura útil da parte cônica do decantador	7,88 m
Altura útil da parte cilíndrica	0,5 m
Tempo de detenção hidráulica	3,43 horas
Taxa de escoamento superficial	23,08 m3/m2.dia

3.7.3.3. ESTAÇÃO DE RECALQUE DE LODO DO DECANTADOR ER-01

Parte do lodo decantado no decantador irá retornar ao Tanque aerado ou poderá ser encaminhado para o início do sistema, através de uma estação elevatória, cujas características básicas são apresentadas na tabela a seguir:

Tabela 8 – Características da Estação de Recalque de Lodo ER-01

Item ou Parâmetro	Valor ou Característica
Etapa	Única
Vazão de Recalque	1705,54 m3/dia
Altura manométrica	5,78 m
Concentração lodo	12.000mg/l
Taxa de recirculação	50%
Potência Instalada	2,5 CV

3.7.3.4. ADENSADOR DE LODO

Foi projetado tanque adensador de lodo para o lodo proveniente do tanque de aeração. O adensador de lodo foi dimensionado para que ocorra uma purga de lodo ao dia. A perspectiva é de que ocorra uma variação da concentração dos lodos do tratamento secundário de 3.000 mg/l para 15.000 mg/l. Os valores dos principais parâmetros adotados no dimensionamento do adensador de lodo são apresentados a seguir no quadro a seguir.

Tabela 9 – Características do Adensador de Lodo

Item ou Parâmetro	Valor ou Característica
Número de Tanques	2
Forma	Retangular
Largura	2 m
Comprimento	2 m
Altura Útil	0,89 m.dia
Vazão de lodo excedente	10,71 m3/d
Concentração de Entrada	2666,67 mg/l
Concentração de Saída	8000 mg/l

3.7.3.5. DESIDRATAÇÃO DO LODO

A desidratação do lodo proveniente do Tanque Aerado e Reator Anaeróbio será realizada por processo natural, através de leitos de secagem. As principais características desta unidade são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 10 – Características da Unidade de Desidratação do Lodo para final de plano

Item ou Parâmetro	Valor ou Característica
Altura do lodo no leito	0,31 m
Largura útil de cada célula	2,5 m
Comprimento útil de cada célula	10 m
Área de cada célula	25 m2
Número de células	22
Área total dos leitos de secagens	550 m2
Ciclo de operação	25 dias
Tempo de secagem em dias	20 dias
Tempo de limpeza em dias	5 dias

3.7.3.6. ESTAÇÃO DE RECALQUE DE LODO DO UASB ER-02

O lodo retirado do Reator Anaeróbio (6,70m³/dia) e do Tanque Adensador de Lodo (3,57 m³/dia) que será encaminhada para a desidratação de lodo passara pela Estação de Recalque de Lodo ER-02, cujas características básicas são apresentadas na tabela a seguir:

Tabela 11 – Características da Estação de Recalque de Lodo ER-03

ITEM OU PARÂMETRO	VALOR OU CARACTERÍSTICA
Etapa	Única
Vazão de Recalque	10,27 m3/h
Altura manométrica	5,00m
Tempo de bombeamento	60 min
Potência Instalada	0,5 CV

3.7.3.7. TANQUE DE CONTATO

O efluente do decantador secundário será encaminhado para o tanque de contato, cujas características básicas são apresentadas na Tabela 12. A desinfecção será por cloração com uso de hipoclorito de sódio.

Tabela 12 – Características do Tanque de Contato

Item ou Parâmetro	Valor ou Característica
Tempo de contato mínimo p/ $Q_{med.}$	30 minutos
Tempo de contato calculado p/ $Q_{med.}$	31,27 minutos
Tempo de contato mínimo p/ $Q_{max.}$	15 minutos
Tempo de contato calculado p/ $Q_{max.}$	16,68 minutos
Comprimento	7 m
Largura	4,35 m
Altura útil	2 m
Volume Útil	49,38 m³
Número de chicanas	6
Largura das Chicanas	0,6 m

3.7.3.8. ARMAZENAMENTO E DOSAGEM DE HIPOCLORITO DE SÓDIO

A dosagem de Hipoclorito de Sodio (NaOCl) será feita por meio de 1 bomba dosadora especifica para o produto. A bomba está colocada na Casa de Cloro onde se encontra uma bomba reserva instalada.

O Hipoclorito de Sódio será armazenado por 30 dias em tanques especificos para o armazenamento da substancia protegido por uma bacia de contenção de concreto armado, cujas características básicas são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 13 – Características do Tanque de Contato

ITEM OU PARÂMETRO	VALOR OU CARACTERÍSTICA
Tempo de Armazenagem	30 dias
Volume necessário	6,99m³/30dias
Volume dos Tanques	3,5 m³
Quantidade de Tanques	2
Volume da Bacia de Contenção	7,02 m³

3.7.4. DISPOSIÇÃO FINAL

3.7.4.1. EMISSÁRIO DO EFLUENTE TRATADO

A disposição final do efluente tratado no corpo receptor, Rio Mãe Luiza, será feita por gravidade através de uma tubulação de PVC DEFºFº no diâmetro de 200 mm e aproximadamente 95 metros de extensão.

As principais características do emissário são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 17 – Principais Características do Emissário do efluente tratado

ITEM OU PARÂMETRO	VALOR OU CARACTERÍSTICA
Material	PVC DEFºFº
Diâmetro	200 mm
Extensão	95m
Declividade mínima	1%

4. EQUIPE TÉCNICA

COORDENAÇÃO GERAL

Paulo José Aragão – Eng. Sanitarista e Ambiental – CREA/-SC 17.445-1

PROJETISTAS

Bertoldo Silva Costa – Dr.Engenharia Ambiental – CREA/SC 17.281-8

Antônio Negri – Eng.Eletricista – CREA/SC 13.283-0

Vitor Pedro Werlang – Eng. Civil – CREA/SC 7.313-1

Marta Cristina Penno – Eng.Sanitarista – CREA/SC 106.500-5

Marilucia da Silva – Eng.Sanitarista – CREA/SC 87.208-0

Max Demonti – Eng. Civil – CREA/SC 030.951-7

Rodrigo Amin Helou Vieceli – Eng. Sanitarista – CREA/SC 096097-8

Valmir Antunes da Silva- Eng. Civil - CREA/SC 020.147-3

ORÇAMENTISTA

José Olympio A. Muricy – Eng. Mecânico – CREA/SC 30.163-6

Leonardo J. Menezes Becker – Eng. Ambiental – CREA/SC 109.840-0

PAULO JOSE ARAGAO:24600628934

Assinado de forma digital por PAULO JOSE ARAGAO:24600628934
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=VideoConferencia, ou=83876839000115, ou=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, ou=RFB e-CPF A3, ou=(em branco), cn=PAULO JOSE ARAGAO:24600628934
Dados: 2024.09.11 11:37:40 -03'00'

5. ANEXOS

5.1. MANUAL DE OPERAÇÃO DA ETE

	ANEXO	ARQUIVO: **MANUAL DE OPERAÇÃO ETE**	
	CONTRATANTE:	**FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE**	CONTRATO: 023/2012
	PROGRAMA:	**PAC 2**	DATA: ABR/2016
	MUNICÍPIO/ÁREA:	MUNICÍPIO DE MARACAJÁ	FOLHA: 01
	TÍTULO:	**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO** **MANUAL DE OPRAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS**	

ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	EMISSÃO 0

	REV 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	ABR/16								
PROJETO	PJA								
EXECUÇÃO	LJB								
VERIFICAÇÃO	MD								
APROVAÇÃO	FUNASA								

ÍNDICE

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA CONSULTORIA 3
2 APRESENTAÇÃO 4
3 INTRODUÇÃO 5
4 LIMPEZA DA ESTAÇÃO 6
5 MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS 6
6 UNIDADES DE IMPLANTAÇÃO POR ETAPAS: 7
7 FLUXOGRAMA BÁSICO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO PARA AUXILIAR A OPERAÇÃO 7
8 PROCEDIMENTOS DE OPERAÇÃO 9
8.1 Esgoto Bruto 9
8.2 Tratamento preliminar 10
8.2.1 Pré-Tratamento (Pré-Fabricado) 10
8.2.2 Procedimentos Operacionais 10
8.2.3 Aspectos Gerais 11
8.3 Caixa de Distribuição 11
8.4 Reator Anaeróbio (UASB) 11
8.4.1 Início de operação do Reator Anaeróbio 12
8.5 Tanque Aerado 13
8.5.1 Início de operação do Reator Aeróbio (Tanque Aerado) 13
8.5.2 Condicionantes operacionais 13
8.6 Decantadores 17
8.6.1 Início de operação do decantador 17
8.7 Estação elevatória de recirculação do lodo 18
8.8 Adensador de Lodo 18
8.8.1 Início de operação do Adensador de lodo 18
8.9 Leito de secagem 19
8.10 Laboratório e BWC dos operadores 20
8.11 Desinfecção dos Efluentes tratados - Tanque de Contato 20
8.12 Efluente Final 21
8.13 Monitoramento no corpo receptor - Rio MÃE LUZIA 21
9 DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA DO TRABALHO 22
10 PROBLEMAS OPERACIONAIS MAIS FREQÜENTES E PROCEDIMENTOS A ADOTAR 24
10.1 Elevada Concentração de Sólido em Suspensão no Efluente 24
10.1.1 Observação do Lodo ascendente 24
10.1.2 Índice Volumétrico do Lodo 26
10.2 Lodo pulverizado 31
10.3 Lodo disperso 32
10.4 Sobrecarga de sólidos nos decantadores secundários (lodo não intumescido) 33
10.5 Sobrecarga hidráulica nos decantadores secundários 35
10.6 Espuma e escuma 35
11 MODELOS DE FICHAS DE OPERAÇÃO 37
12 ANEXOS 42
12.1 Resolução Conama 357/05 - Condições e Padrões da Água 42
12.2 Artigos 24 a 37 da Resolução Conama 357/05, referente a lançamento de Efluentes. 45
12.3 Decreto 14.250/81 - Condições e Padrões da Água 50
12.4 Artigo 19 do Decreto 14.250/81 - Referente a lançamento de Efluentes Líquidos 51

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA CONSULTORIA

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Nome ou Razão Social	Ministério da Saúde – Fundação Nacional da Saúde -FUNASA
Número do CNPJ	26.989.350/0001-16
Endereço Completo	Superintendência Estadual da Funasa em Santa Catarina (Suest - SC) Av. Max Schramm, nº 2179 - Estreito - Florianópolis/SC
Telefone e Fax	Telefone: (0) (xx) (48) 3281-7719/7714/3244-7835 Fax: (0) (xx) (48) 3281-7784
Representantes Legais	
Pessoa de Contato	

IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA

Nome ou Razão Social	MPB Engenharia
Número do CNPJ	78.221.066/0001-07
Endereço Completo	Rua Felipe Schmidt, 649 – Centro Executivo Torre da Colina – Centro, Florianópolis – SC, CEP: 88010-001
Telefone e Fax	Telefone/Fax: (48) 3225-3682
Representantes Legais	Paulo José Aragão
Pessoa de Contato	Paulo José Aragão
Registro no CREA-SC	17.445-1

PAULO JOSE ARAGAO:24600628934

Assinado de forma digital por PAULO JOSE ARAGAO:24600628934
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=VideoConferencia, ou=83876839000115, ou=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, ou=RFB e-CPF A3, ou=(em branco), cn=PAULO JOSE ARAGAO:24600628934
Dados: 2024.09.11 11:38:12 -03'00'

2 APRESENTAÇÃO

Os investimentos na implantação de Sistemas de Esgotamento Sanitário – SES nos municípios catarinenses, recuperando décadas de atraso no atendimento das necessidades de saneamento básico da população urbana, tem gerado, junto às Companhias e Empresas de Água e Esgoto Municipais, diversas necessidades de aprofundamento de conhecimentos específicos nesta área, particularmente na Operação de Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários Domésticos.

Este documento representa um anexo do TOMO II: PROJETO HIDRÁULICO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE) E EMISSÁRIO FINAL e, constitui-se no conjunto completo de informações necessárias para plena operação da Estação de Tratamento de Esgoto projetada para o município de Maracajá -SC. De posse deste manual, a Concessionaria de Água e Esgotos terá condições de Planejar, Organizar e Controlar a operação da ETE de forma regular, para atingir o desempenho calculado e projetado dos sistemas e equipamentos a serem implantados.

3 INTRODUÇÃO

Uma ETE - Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários é uma unidade operacional com estrutura física e padrão de funcionamento Industrial. Ela possui como principais insumos: Esgotos brutos contaminados, energia elétrica e produtos químicos e deve produzir: Efluentes líquidos tratados, com presença de elementos químicos e orgânicos componentes dentro de parâmetros previamente estabelecidos e que atendam ao Lançamento de Efluentes em Corpos Receptores (águas superficiais) na Legislação Ambiental; e resíduos sólidos a serem dispostos de forma adequada.

Para atingir aos níveis de desempenho planejados, além dos equipamentos e unidades de processo, uma ETE deve possuir uma equipe técnica devidamente treinada, que tenha conhecimento das operações a serem realizadas.

A Estação de Tratamento de Esgoto prevista para o município de Maracajá é constituída pelas seguintes unidades de tratamento:

- Tratamento Preliminar: Gradeamento, Remoção de Areia e Remoção de Gordura;
- Tratamento Primário: Reator anaeróbio;
- Tratamento Secundário: Tanque de aeração, decantador secundário, leito de secagem.
- Desinfecção: Tanque de Contato
- Disposição Final do Efluente: lançamento do efluente tratado.

O projeto prevê a construção da estação de tratamento em uma única etapa.

A eficiência em remoção de DBO5 esperada para final de plano é superior a 90%, devendo o efluente líquido ser lançado com uma DBO5 inferior a 24mg/l no Rio Mãe Luzia.

4 LIMPEZA DA ESTAÇÃO

A limpeza da estação deve ser diária, pois permite tornar o local de trabalho agradável, como também é necessária para o seu bom funcionamento. A conservação a área da estação com corte de grama periódica, varrição dos acessos, instalações de lixeiras, pinturas, manutenção de cercas, as ações importantes para tornar o ambiente de trabalho agradável.

Esta limpeza inclui ainda a lavagem periódica das calhas e paredes das unidades de tratamento, bem como a remoção de graxa e escuma de sua superfície.

5 MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

O operador deve verificar o funcionamento de cada peça do equipamento instalado diariamente. As obstruções de bombas, válvulas e tubulações devem ser imediatamente removidas. As peças defeituosas devem ser conservadas ou substituídas, para que tal defeito não produza reflexos negativos em outras peças dos equipamentos. Neste ponto é bom lembrar que cuidados especiais deverão ser dirigidos aos aeradores fixos instalados, pois são as partes centrais e mais importantes do sistema de tratamento, e normalmente os que apresentam mais defeitos. A observação de ruídos, identificando problemas mecânicos nos seus estágios iniciais, poderá evitar despesas maiores com reparos ou substituições futuras.

Torna-se necessário que o operador cadastre todos os equipamentos instalados e monte fichas anotando (segundo recomendação do fabricante) a frequência e o tipo de manutenção prevista. Deve ser anotado também sempre que ocorrer manutenção corretiva (causa do problema e a peça substituída). Na aquisição, deverá ser entregue o manual de instrução de instalação, operação, manutenção, armazenagem (em português) e Recomendação de lubrificação, dos principais equipamentos eletromecânicos em funcionamento na ETE, tais como: compressores, sopradores, bombas e motores.

É de fundamental importância que o operador siga rigorosamente o esquema de lubrificação e as instruções de manutenção dos equipamentos, fornecidos pelo fabricante e anexados a este manual de operação. Deverão ser usados óleos e graxas apropriadas.

Uma lubrificação deficiente poderá ocasionar um superaquecimento nos mancais de apoio. Em anexo estão disponibilizados todos os manuais de instalação, operação e manutenção dos principais equipamentos eletromecânicos em operação na ETE.

Uma pintura deverá ser feita periodicamente sempre que se fizer necessário, dando-se especial atenção às partes em aço (ferro).

6 UNIDADES DE IMPLANTAÇÃO POR ETAPAS:

O projeto prevê a construção da estação de tratamento em uma única etapa.

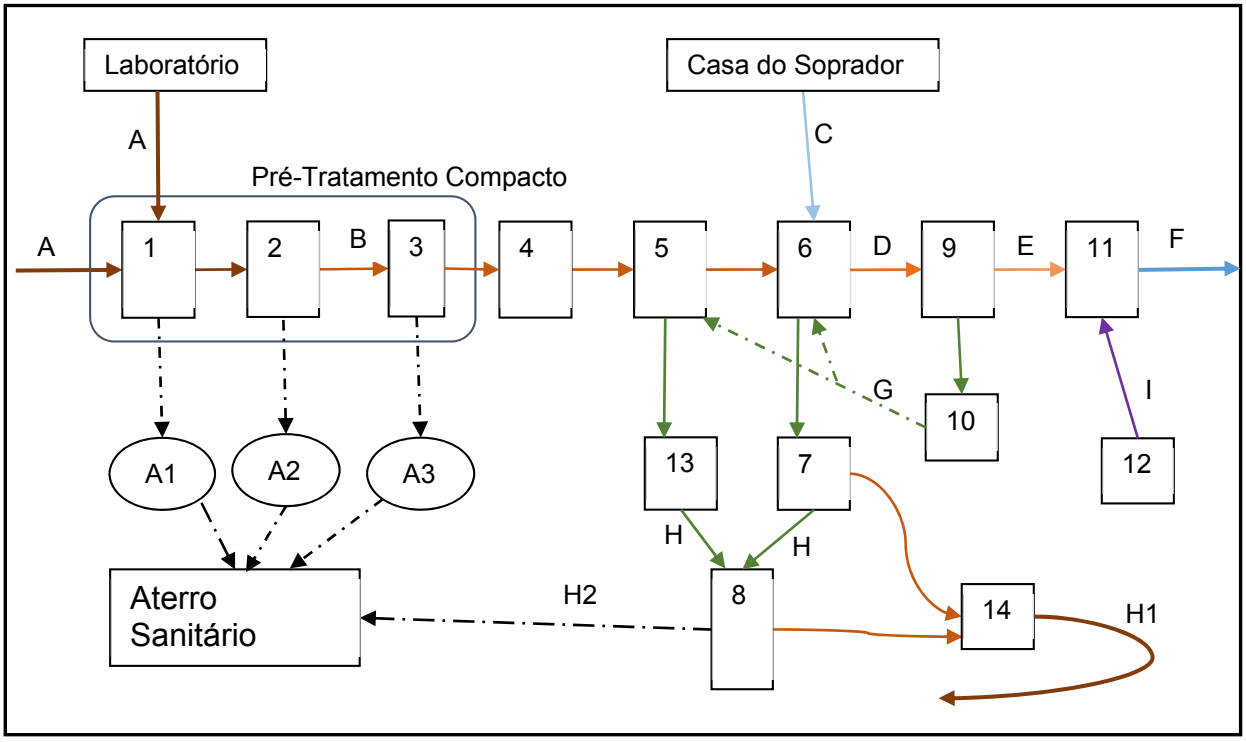
Tabela 1 - Unidades do Projeto

UNIDADE DE TRATAMENTO	
Tratamento Preliminar	Gradeamento, desarenador, caixa de gordura e caixa de distribuição (pré-fabricado)
Tratamento Primário	2 Reator (bipartido, 4 módulos)
Tratamento Secundário	2 Tanque de Aeração
	2 Decantador Secundário
	Estação de Recirculação de Lodo
Desidratação do Lodo	Leito de Secagem
Tanque de Contato	
Lançamento Final	
Laboratório	

7 FLUXOGRAMA BÁSICO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO PARA AUXILIAR A OPERAÇÃO

O fluxograma a seguir permite de forma simbólica identificar as unidades existentes e o fluxo que o efluente e o lodo produzido farão na estação, assim como os rejeitos provenientes do tratamento.

Fluxograma 1 - Unidades do Projeto



A. Esgoto bruto;
A1. Material Gradeado (Contentor)
A2. Areia Removida (Contentor)
A3. Gordura Removida (Contentor)
B. Esgoto sem Areia;
C. Ar (Sopradores);
D. Efluente aerado;
E. Efluente final (decantado);
F. Efluente final desinfetado (segue p/ o corpo receptor);
G. Recirculação de lodo;
H. Lodo digerido;
H1. Efluente clarificado (retorna ao Pré-Tratamento);
H2. Lodo Seco (Leito)
I. Cloro (desinfetador);

1. Gradeamento;
2. Desarenador;
3. Removedor de Gordura;
4. Cx. De distribuição
5. Reator Anaeróbio UASB;
6. Reator Aeróbio (lodos ativados);
7. Adensador de lodo;
8. Leito de secagem;
9. Decantador final;
10. ER-1 Recirculação de Lodo;
11. Tanque de contato;
12. Dosagem de cloro (Casa de Cloro);
13. ER-2 de Lodo
14. ER-3

8 PROCEDIMENTOS DE OPERAÇÃO

O procedimento de operação da Estação de Esgoto de Maracajá requer um acompanhamento de laboratório, a fim de verificar os parâmetros cinéticos e as características biológicas e de sedimentabilidade. Será através do conhecimento destes dados que eventuais modificações nas regras operativas serão estabelecidas.

8.1 ESGOTO BRUTO

A Legislação vigente, seja esta de nível de abrangência federal - Resolução Conama nº 357/05, ou de nível de abrangência estadual - lei 14.250/81 não faz nenhuma menção sobre obrigatoriedade de coleta e análise dos esgotos brutos a tratar. Como exceção a esta regra, a legislação estadual, no Artigo 19 (padrões de lançamento de efluentes líquidos), alínea XIV ($DBO_{5,20}$), menciona que:

"DBO 5 dias, 20 º (vinte graus centígrados) no máximo 60 mg/l (sessenta miligrama por litro). Este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento de águas residuárias que reduza a carga poluidora em termos de DBO 5 dias, 20 º C do despejo em no mínimo 80 %"

Para verificar o desempenho de remoção de $DBO_{5,20}$; no caso de o lançamento ser superior a 60 mg/l, é necessário saber a $DBO_{5,20}$ de entrada do tratamento.

Conhecer as características do esgoto bruto é indispensável para efetuar o controle operacional da estação, uma vez que esta foi dimensionada para ser operada dentro um padrão teórico de parâmetros de esgotos e este pode variar em função dos costumes e hábitos da população local.

Para o os esgotos brutos, são consideradas como necessárias as seguintes determinações e frequências:

- Frequências Diárias (no local): Temperatura do esgoto, Temperatura do ar, vazão de entrada e pH.
- Frequência mensal (em laboratório): Acidez, Ácido sulfídrico, Alcalinidade total, Cloretos, DBO_5, DQO, Detergentes, Fosfatos, Gorduras, Nitrogênio amoniacal, Nitrogênio orgânico, Sólidos: totais, totais - fixos, totais voláteis, em suspensão, em suspensão - voláteis e em suspensão - fixos.

A seguir os parâmetros de projeto utilizados:

Tabela 2 – Vazões de Projetos

Critério/Parâmetros	Adotado (l/s)	m^3/h	m^3/d
Vazão Média	26,32	94,75	2274
Vazão Máxima Diária	29,67	106,81	2563
Vazão Máxima Horária	39,71	142,96	3431

Tabela 3 – Cargas Orgânicas de Projetos

Critério/Parâmetros	mg/L	Kg/dia
DBO5 efluente bruto	245,11	557,39

8.2 TRATAMENTO PRELIMINAR

8.2.1 Pré-Tratamento (Pré-Fabricado)

Foi utilizado para o tratamento preliminar na ETE Treviso um equipamento de pré-tratamento para de esgoto sanitário com gradeamento, desarenador e removedor de gordura. Os esgotos provenientes da estação de recalque final da rede chegam a ETE por recalque, onde são dispostos no canal de chegada do equipamento de pré-tratamento, operando a lâmina livre.

Para o bom funcionamento do sistema é necessária a retirada de sólidos grosseiros que por ventura passem pelos gradeamentos das Estações de Recalque e cheguem a ETE. O gradeamento é realizado por uma tela de rosca com furos de 0,5 a 10 mm retirando todo tipo de material grosseiro, mesmo com materiais fibrosos devido ao espiral sem eixo. Posteriormente é feita desidratação e compactação de sólidos residuais triados reduzindo o volume dos sólidos em até 35%, e são conduzidos por rosca transportadora para um container.

A limpeza do gradeamento é mecanizada e automatizada. Portanto, basta uma inspeção sensorial diária do conjunto, na qual deve ser verificada o correto funcionamento do mecanismo de limpeza da peneira, do transporte do material retido e sua compactação.

Eventuais substâncias ou objetos que visivelmente não sejam captados e removidos pelo mecanismo (exemplo: preservativos, absorventes) devem ser eliminados.

Após o gradeamento, a Água residual segue para o desarenador que consiste num um tanque de decantação que fará a separação de areia e cascalho que será retirada do sistema por meio de uma rosca extratora de areia. A remoção da areia tem por finalidade eliminar ou abrandar os efeitos adversos ao funcionamento das partes componentes da estação a jusante, bem como os impactos causados ao corpo receptor.

O mesmo tanque possui um dispositivo adicional desengordurante para remover graxas, gorduras e sólidos suspensos, utilizando um “sistema aeronóbico” e um raspador flutuante especial.

Os sólidos, areias e gordura retirados do processo serão captados separadamente por containers de Polietileno de Alta Densidade com capacidade para 120L.

8.2.2 Procedimentos Operacionais

A percepção de eventuais ruídos incomuns durante a atuação do mecanismo de limpeza sempre deve ser um sinal de alerta. Possíveis causas podem ser: objetos duros, presos nas barras ou no mecanismo de limpeza; o atrito entre objetos duros retidos e a parede metálica / a rosca no segmento de transporte ou compactação; falta de lubrificante nos rolamentos. Estes problemas também podem ocasionar desarmamentos repetidos do disjuntor de proteção do motor elétrico de acionamento. Quando isso ocorre, portanto, também deve ser verificada a presença de objetos presos no mecanismo de limpeza da peneira.

Com relação aos períodos de manutenção, lubrificação e substituição de componentes devem ser observadas as recomendações do fabricante. O manual de

instalação, operação e manutenção do equipamento devem ser lidos e observadas as informações presentes nestes. São manuais elaborados pelos fabricantes dos equipamentos, que possuem vasto conhecimento específico. Qualquer problema operacional de difícil solução deverá ser contatado o fornecedor, quando dentro de garantia ou técnico especializado no assunto.

8.2.3 Aspectos Gerais

Merece destaque que, em função de aspectos de higiene, qualquer sujeira constatada no equipamento ou entrono deverá ser removida imediatamente. Por razões de higiene, mas também por razões de segurança, qualquer sujeira que tenha caído para fora do canal deve ser removida imediatamente. A área deverá ser lavada e depois o excesso de água removido para evitar um possível escorregamento.

Obviamente as verificações devem incluir ainda a verificação do grau de enchimento dos containers. Mesmo que o segmento final da rosca transportadora do dispositivo de limpeza da peneira consegue compactar e desidratar consideravelmente o material retido, este ainda contém cerca de 60% de água e é, por isso, relativamente pesado. Na fase inicial da operação deve ser testado, portanto, que enchimento da caçamba ainda permite manobrá-la com esforço razoável. Para o controle operacional (interno e externo) devem ser registrados o volume e a frequência de esvaziamento da caçamba.

Nos casos de emissão excessiva de odores desagradáveis ou elevada proliferação de insetos em torno dos locais ou recipientes utilizados para a disposição final do material é recomendado a adição de óxido de cálcio (cal)

Destino final: O material seco (ou ainda parcialmente úmido) deverá ser encaminhado ao Aterro Sanitário devidamente licenciado para recebimento de resíduos desta natureza. Devido a remoção do material sem processamento e tratamento, este apresenta riscos patológicos e químicos. O material sólido antes de ser encaminhado ao destino final, deverá ser pesado ou cubado e seu peso registrado na ficha de operação.

Importante: O Operador quando da realização das limpezas do equipamento e remoção de material deverá portar os EPIs (Equipamentos de proteção individual) obrigatórios para esta área de operação. Deverá ser dada atenção especial as luvas impermeáveis (Borracha ou plástico resistente), que não deverão conter furos e máscara para reduzir a possibilidade de contaminação pelo ar.

8.3 CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO

Os esgotos isentos de material em suspensão, areia e gordura passam por uma unidade distribuidora de vazão, objetivando permitir alimentar os dois reatores anaeróbios com volumes iguais.

8.4 REATOR ANAERÓBIO (UASB)

Reduz a carga orgânica (poluição) em torno de 60%. Responsável pela geração de lodo, o qual é descartado periodicamente, sendo este conduzido para o sistema de secagem de lodos (leito de secagem). No reator anaeróbio também há a geração de gases durante o processo, como o gás metano e sulfídrico, sendo estes queimados na Biochama implantada.

O descarte de lodo deve se dar quando iniciar um arraste de material (lodo ou flocos deste) na saída do reator para o tanque de aeração. Este controle é visual, porém com o passar do tempo e a operação rotineira da ETE, pode ser definido uma rotina de descarga, sem depender do controle visual do operador.

8.4.1 Início de operação do Reator Anaeróbio

Quando do início de operação de um reator anaeróbio este deverá ser preenchido inicialmente com água (volume total= 910 m³), podendo ser do próprio corpo receptor (pela maior facilidade da operação de enchimento). Este primeiro enchimento permitirá os controles de recalque diferencial e total do tanque, além de controle de fissuras, trincas e vazamentos do tanque e de partes operacionais, tais como calhas, réguas de distribuição e outros.

Após o acompanhamento dos recalques, deverá ser iniciado o processo de tratamento em si.

Para o início de processamento e formação do meio orgânico anaeróbio, deverá ser realizado os seguintes passos iniciais:

Primeiro dia - Verificar o pH (e a acidez) do efluente contido no reator. No caso de o pH estar abaixo de 7, corrigir com a adição de pequenas quantidades de Soda Cáustica - Hidróxido de Cálcio ($CaOH_2$) até o meio atingir pH entre 7 e 8.

Segundo dia – Adicionar lodo digerido proveniente de caminhão limpa fossa. O volume a ser acrescentado poderá ser de 1 % (9m³) da capacidade total do reator. O lodo digerido deverá ser colocado na Caixa de Distribuição do Reator, permitindo sua distribuição homogênea no fundo do Reator. Movimentar o meio, por intermédio de bomba submersível, recalcando para dentro do próprio tanque. Verificar o pH e corrigir, caso necessário, para valores entre 7 e 8.

Terceiro dia – Adicionar esgotos, utilizando como entrada a caixa de distribuição. Adicionar nesta primeira operação cerca de 1,5 % do volume do reator (14 m³). Movimentar o meio aquoso do reator com a bomba submersível e corrigir o pH, caso necessário.

Quarto dia – Se for possível, adicionar mais lodo digerido proveniente de caminhão limpa fossa, até um limite de 20 % do volume total do reator (182 m³ de lodo, em torno de 30 caminhões tanque). Se não for possível dispor de mais lodo, adicionar 82 m³ de esgotos (9% do volume total do reator). Movimentar o meio aquoso do reator com a bomba submersível e corrigir o pH, caso necessário.

Dias seguintes: Manter o procedimento do quarto dia, de adicionar mais lodo digerido, quando disponível (até o limite de máximo de 182 m³), ou esgotos coletados, até 82 m³. Sempre verificar o pH e corrigir com Soda Cáustica - Hidróxido de Cálcio ($CaOH_2$), em solução líquida a 50 %, mantendo entre 7 e 8. A partir do **quinto dia**, controlar o Oxigênio Dissolvido no meio aquoso, que deverá decair gradativamente.

Caso não houver disponibilidade da quantidade sugerida para o início da operação do reator inteiro pode-se avaliar a possibilidade de utilizar apenas uma câmara, reduzindo pela metade a quantidade de lodo digerido necessária. Para tal, a câmara fechada deverá continuar cheia de Água. Quando a câmara iniciada atingir funcionamento completo o lodo desta poderá ser utilizado para começar a operação da outra.

Não deverá ser realizada remoção de lodo digerido do reator, até que este passe a estabilizar o pH de forma autônoma. A rede coletora só deverá ser ligada sem controle do volume quando o Oxigênio Dissolvido for inexistente

Quando do acréscimo de lodo ou água no Reator, o excesso de volume deverá ser encaminhado para o tanque de aeração. Verificar neste processo de transferência se não está ocorrendo perda de lodo para o Tanque de aeração, com verificação visual do material na saída do reator. O controle de quantidade de sólidos na saída do Reator pode ser realizado com teste de sedimentação/decantação em Cone Inhoff.

8.5 TANQUE AERADO

Os líquidos efluentes dos reatores anaeróbios serão conduzidos ao tanque aerado. O Tratamento Biológico será pelo processo de Lodos Ativados Convencional. O Tanque Aerado foi projetado através do critério de idade de lodo.

8.5.1 Início de operação do Reator Aeróbio (Tanque Aerado)

O Tanque aerado deverá ser preenchido inicialmente com água, podendo ser do corpo receptor (pela maior facilidade da operação de enchimento). Este primeiro enchimento permitirá os controles de recalque diferencial e total do tanque, além de controle de fissuras, trincas e vazamentos do tanque e de partes operacionais, tais como calhas, réguas de distribuição e outros.

Após o acompanhamento dos recalques, deverá ser iniciado o processo de tratamento em si.

Para o início de processamento e formação do meio orgânico aeróbio, deverão ser realizados os seguintes passos iniciais:

Primeiro dia - Verificar o pH (e a acidez) do efluente contido no Tanque. No caso de o pH estar abaixo de 7, corrigir com a adição de Soda Cáustica - Hidróxido de Cálcio ($CaOH_2$) até o meio atingir pH entre 7 e 8.

Segundo dia e dias seguintes – Com a adição de Lodo digerido ou água do rio no Reator anaeróbio, ocorrerá a transferência proporcional de efluente proveniente do Reator Anaeróbio para o Tanque Aerado. Acionar os aeradores para que ocorra a aeração do meio e o movimento deste. Verificar o pH e corrigir, com adição de Soda Cáustica - Hidróxido de Cálcio ($CaOH_2$), até valor entre 7 e 8. Verificar a concentração de Oxigênio Dissolvido do meio (que deve ser mantido entre 1,5 e 2 mg/l, com maior ou menor operação de aeradores). Se mesmo com 1 aerador operando por tanque o Oxigênio Dissolvido se eleve, deve ser reduzido o tempo de aeração, com algumas horas sem aeração.

O controle de quantidade de sólidos no tanque de aeração pode ser realizado com teste de decantação/sedimentação em Cone Inhoff.

8.5.2 Condicionantes operacionais

O tanque de aeração deve ser controlado de forma a permitir:

- Concentração de sólidos no interior do tanque de aeração deve ser de 1.600 mg/l;
- Idade de lodo superior a 8 dias; e
- Massa de oxigênio fornecida ao tanque de aeração igual ou superior a duas vezes e meia a carga de DBO_5 aplicada ao tanque de aeração;
- Concentração de oxigênio dissolvido no tanque de aeração deve ser 2,0 mg/l.

O operador da estação deve efetuar testes de controle da estação, visando permitir efetuar com bastante segurança o controle operacional do tanque de aeração. Entre os principais testes recomenda-se:

Tabela 4: Tipo de teste e Frequência, para análise no tanque de aeração

Teste	Frequência
Sedimentabilidade do lodo	Diária
Sólidos em suspensão	Semanal
Índice volumétrico de lodo	Semanal
Índice de densidade do lodo	Semanal
Oxigênio dissolvido	Diária
Idade do lodo	Semanal

8.5.2.1 Verificação Da Sedimentabilidade Do Lodo

- **Aparelhagem necessária**
  - Cone Inhoff
  - Cronômetro

- **Local de Coleta da Amostra**
  - Junto à saída do tanque de aeração

- **Reagentes**
  - Não são necessários

- **Técnica**
  - Com o auxílio de um frasco plástico de boca larga de 2 litros, preso a uma haste de madeira, colete a amostra.
  - Introduza 1000 ml da amostra no cone Inhoff, anote de 5 em 5 minutos quanto de lodo sedimentou.
  - Utilize as leituras do lodo sedimentado aos 5, 10, 15, 20, 25, 30 minutos para a construção da curva do lodo decantado.

- **Interpretação do resultado**

Este teste de lodo decantado é uma medida da “saúde do lodo ativado”. Se o lodo ativado estiver em boas condições, rapidamente ele se sedimentará e compactará no fundo do cilindro. O líquido sobrenadante será límpido e pequenas gotículas de oxigênio dissolvido poderão ser vistas aderidas na parede interna do cilindro.

Espera-se que o lodo decante facilmente, e a concentração do lodo decantado fique na faixa de 100 a 200 ml/l de sólidos sedimentáveis.

8.5.2.2 Verificação Dos Sólidos Em Suspensão No Tanque De Aeração

- **Local de Coleta da Amostra**

Junto à saída do tanque de aeração, utilizar a mesma amostra de sólidos sedimentáveis deverá ser feito o teste de sólidos em suspensão.

Este ensaio deve ser realizado em laboratório

- **Resultado esperado**

O resultado deve apresentar valores entre 1.600 e 6.000 mg/l.

- **Controle da Concentração de sólidos no tanque de aeração**

A concentração de sólidos no tanque de aeração deve se constante, pois, a manutenção da concentração do lodo implica normalmente na manutenção da qualidade boa (ou a esperada) do efluente. Para o controle dos sólidos em suspensão, deve-se utilizar a manutenção da vazão de lodo excedente, embora possa ser utilizada, dentro de certos limites, a manipulação da vazão de lodo de retorno. O ajuste do nível desejado de sólidos em suspensão é essencial para o sucesso do controle. Os aspectos operacionais a serem observados nesse sentido são:

- Um sólido em suspensão constante implica numa carga variável de sólidos para o decantador, já que a vazão afluente é normalmente variável.
- O nível de sólidos em suspensão no tanque de aeração afeta a remoção de matéria carbonácea (DBO), quanto à nitrificação e desnitrificação. Maiores valores de sólidos em suspensão podem aumentar a eficiência da remoção de DBO_5, mas podem em paralelo causar maior consumo de oxigênio dissolvido, causando a redução na concentração de oxigênio dissolvido no tanque de aeração. Portanto o operador deve manter uma concentração de sólidos em suspensão a maior possível, desde que a concentração de oxigênio dissolvido maior ou igual a 1,5 mg/l.

8.5.2.3 Verificação Do Índice Volumétrico De Lodo

Este é definido como o volume em mililitros ocupado por 1 grama de lodo ativado depois de sedimentar durante 30 minutos.

Método de cálculo:

$$\text{Índice de lodo} = \frac{\text{(lodo sedimentado em 30 min.) (ml/l) x 1000}}{\text{Sólidos em suspensão no tanque de aeração em mg/l}}$$

Interpretação do resultado:

Quanto mais baixos valores de índice de lodo, melhores serão as condições de sedimentabilidade do lodo, ao passo que, valores altos indicarão más qualidades de sedimentação.

Índices de lodo na faixa de 90 a 110 indicam condições de boa sedimentabilidade do lodo.

8.5.2.4 Verificação Do Índice De Densidade Do Lodo

É também um método de se medir a sedimentabilidade do lodo. Difere do índice de lodo porque, quanto maior o índice de densidade de lodo, melhor serão as qualidades de sedimentação do lodo.

Método de cálculo:

$$\text{Índice de densidade de lodo} = \frac{\text{mg/l de sólidos em suspensão no tanque de aeração}}{\text{.ml/l de sólidos sedimentáveis 30 min x 10}}$$

ou

$$\text{Índice de densidade de lodo} = \frac{100}{\text{Índice de lodo}}$$

Interpretação do resultado:

O índice de densidade do lodo é a concentração em porcentagem de sólidos que o lodo assumirá depois de se sedimentar 30 minutos. Lodo com índice de densidade de lodo maior que 1 é considerado de boa qualidade.

8.5.2.5 Verificação Da Quantidade De Oxigênio Dissolvido No Tanque De Aeração

Para manter o bom processo de lodos ativados, a presença de oxigênio dissolvido no tanque de aeração é de fundamental importância.

Uma análise de controle diário permitirá uma maior flexibilidade na operação.

- **Aparelhagem necessária**

  Aparelho de leitura direta de oxigênio dissolvido.

- **Local de Coleta da Amostra**

Para a análise de rotina diária deve-se efetuar a verificação imediata do teor de oxigênio na saída do tanque de aeração. As amostras devem ser colhidas a cerca de 0,50 m abaixo da superfície líquida.

É recomendável periodicamente (uma vez por mês) realizar medição do oxigênio ao longo do tanque de aeração (entrada do tanque, meio e saída) em profundidades diferentes (fundo, meio e superfície), permitindo construir a curva de oxigênio ao longo do tanque em profundidades diferentes. Para realização desta coleta é necessário dispor de aparelho de coleta para oxigênio.

- **Interpretação do resultado:**

A concentração de oxigênio dissolvido no tanque de aeração deve ser superior a 1,5mg/l.

8.5.2.6 Verificação Da Idade Do Lodo

A idade de lodo indica o tempo que uma partícula em suspensão permanece sob aeração.

Método de cálculo

$$\text{Idade do lodo} = \frac{\text{Volume do tanque de aeração (litros) x concentração sólidos em suspensão no tanque de aeração (mg/l)}}{\text{Vazão (l/dia) x sólidos em suspensão no efluente antes de entrar no tanque de aeração (bruto)}}$$

Resultado esperado

A idade de lodo deve ser superior a 9 dias, para se ter um processo de aeração prolongada.

Controle da Idade do lodo

Dois métodos práticos podem ser utilizados para controlar a idade de lodo

- Descarte dos sólidos da linha de recirculação de lodo (a concentração de lodo excedente é igual à concentração de lodo de retorno)
- Descarte dos sólidos do tanque de aeração ou do seu efluente (a concentração do lodo excedente é igual aos sólidos em suspensão no tanque de aeração), sendo este método denominado Controle Hidráulico.

8.6 DECANTADORES

Será construído um decantador objetivando reduzir a concentração de sólidos suspensos, proveniente do tanque de aeração. O decantador foi dimensionado, utilizando os parâmetros de taxa de aplicação de sólidos, vazão de recirculação e concentração dos sólidos suspensos no Tanque.

8.6.1 Início de operação do decantador

O decantador deverá ser preenchido inicialmente com água, podendo ser do rio (pela maior facilidade da operação de enchimento). Este primeiro enchimento permitirá os controles de recalque diferencial e total do tanque, além de controle de fissuras, trincas e vazamentos do tanque e de partes operacionais, tais como calhas, réguas de distribuição e outros.

Após o acompanhamento dos recalques, deverá ser iniciado o processo de tratamento em si.

Para o início de processamento deverão ser realizados os seguintes passos iniciais:

Primeiro dia - Verificar o pH (e a acidez) do efluente contido no Tanque. No caso de o pH estar abaixo de 7, corrigir com a adição de Soda Cáustica - Hidróxido de Cálcio ($CaOH_2$) até o meio atingir pH entre 7 e 8.

Segundo dia e dias seguintes – Com a adição de Lodo digerido ou esgotos no Reator anaeróbio, ocorrerá a transferência proporcional de efluente proveniente do

Reator Anaeróbio para o Tanque Aerado e deste para o decantador. Acionar o sistema de recalque do lodo do fundo do decantador e manter este operando, para que o retorno seja equivalente a 50 % da vazão de tratamento de toda a ETE. Com a operação do recalque do lodo, a tendência é que este tenha o mesmo pH do Tanque de aeração. A verificação do pH e sua correção deverá se dar no Tanque aerado (com adição de Soda Cáustica - Hidróxido de Cálcio ($CaOH_2$), até valor entre 7 e 8). O efluente excedente quando da carga do sistema de tratamento, deverá ser descartado normalmente, como previsto no processo estabilizado.

8.7 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO DO LODO

Parte do lodo decantado irá para UASB, e outra parte irá retornar ao Tanque aerado, através de uma estação elevatória.

Esta elevatória esta dimensionada para recalcar 50 % do volume de esgotos em tratamento na ETE, ou seja, no final de plano, com 2 bombas de recalque de lodos operando, ocorrerá o recalque de vazão equivalente à metade da vazão de efluente em tratamento da ETE. Como volume inicial de esgotos é bem inferior ao volume final o bombeamento deverá permitir a recirculação proporcional de lodos entre o decantador e o tanque de aeração. Esta variação poderá ser por ciclos de liga-desliga do bombeamento.

O bombeamento para o início do sistema (UASB) ocorrerá apenas em casos especiais para correção do lodo, em funcionamento normal a recirculação será apenas para o Tanque de Aeração.

8.8 ADENSADOR DE LODO

A função operacional do adensador de lodo é de retirar mais água do lodo descartado do Tanque de aeração, para que este seja conduzido ao leito de secagem.

Neste processo, os lodos segregados nos decantadores secundários são recalcados para o tanque de aeração. Os lodos produzidos neste são encaminhados para o Tanque de Adensamento, este anterior ao processo de secagem.

Outra etapa de remoção de lodos é executada no Processo de Tratamento Primário, nos reatores anaeróbios. Neste processo, os lodos coletados nas partes inferiores dos reatores são encaminhados por gravidade para um poço de visita (PV), onde se misturam com o lodo efluente do tanque de adensamento, e de lá seguem para o leito de secagem.

8.8.1 Início de operação do Adensador de lodo

O adensador de lodo deverá ser preenchido gradativamente quando passar a ocorrer excedente de lodo do Tanque aerado, o que deverá ocorrer com relativo retardo (alguns meses) em relação a operação dos demais tanques de tratamento. Este primeiro enchimento permitirá os controles de recalque diferencial e total do tanque, além de controle de fissuras, trincas e vazamentos do tanque e de partes operacionais, tais como calhas, réguas de distribuição e outros.

Após o acompanhamento dos recalques, deverá ser iniciado o processo de tratamento em si.

Após o controle de adensamento do lodo, com a verificação visual da clarificação do sobrenadante do lodo na câmara do adensador, devem ser realizados os seguintes passos iniciais:

Após o enchimento - Verificar a densidade do lodo no tanque de adensamento, através de análise do volume de lodo sedimentável em Cone Inhoff, com prolongado tempo de decantação (24 horas). Após a decantação total, obter uma amostra do lodo decantado, para secagem do mesmo e verificação do volume total de sólidos contidos no lodo. Este teste deverá ser feito por laboratório habilitado que possua estufa de secagem.

Verificar a relação entre lodo decantado e volume total do tanque, além de verificar a aparência do sobrenadante clarificado (teste de cone Inhoff).

A intenção de implantação do Adensador de lodo é que o volume de sólidos presentes no lodo cresça de 2666 mg/l para 8000 mg/l (no mínimo) antes do encaminhamento para os leitos de secagem. Enquanto o lodo não adquirir uma densidade de sólidos alta, este deve permanecer no adensador de lodo. O processo de encaminhamento de lodos dos Reatores e dos Tanques de Aeração pode ser levemente desassociado do adensamento de lodo, ou seja: Enquanto a densidade do lodo a ser prensado não atingir número superior a 8000 mg/l, deve ser removido o sobrenadante clarificado no adensador de lodo e encaminhado lodos do Reator e do Tanque de aeração para o adensador (sempre que for aconselhável, conforme a situação de lodos destes dois tanques). Este processo envolve constantes análises de densidade de lodos, aparência dos esgotos na saída do reator e concentração de lodos no tanque de aeração.

O sistema de descarte do sobrenadante, para posterior recalque deste para o Tanque de aeração, deverá ser realizado de forma gradativa, com a abertura gradual, de cima para baixo, dos diversos registros existentes no adensador de lodo. A operação de abertura de registros de ser realizada até acima do nível aparente de lodo adensado no tanque adensador.

O sobrenadante descartado do adensador de lodo é conduzido até a estação de recalque mais próxima, de onde é recalcado por bomba submersível para o início do sistema.

8.9 LEITO DE SECAGEM

A desidratação do lodo será realizada por processo natural, através de leitos de secagem, sua utilização deve se dar de forma alternada e sequencial. O leito de secagem deve ser carregado com lodo proveniente do UASB e do adensador de lodo.

As principais características desta unidade são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 5 – Características da Unidade de Desidratação do Lodo para final de plano

ITEM OU PARÂMETRO	VALOR OU CARACTERÍSTICA
Área total dos leitos de secagens	550 m^2
Número de células	22
Espessura do lodo no leito	**0,31 m**
Largura útil de cada célula	2,5 m

Comprimento útil de cada célula	10,0 m
Tempo de secagem do lodo	20 dias
Tempo de Limpeza	5 dias

As operações de limpeza e preparação dos leitos de secagem obedecem à sequência de tarefas relacionadas a seguir:

- Carregamento de uma célula do leito de secagem. As camadas de lodo descarregadas nos leitos de secagem não devem ser superiores a 35 cm de altura. Em operação normal adotar a espessura citada acima.
- O lodo deve ficar secando durante o período projetado, ou até o teor de umidade do lodo atinge valores de 70 a 60%.
- Na prática o lodo é considerado seco quando possui boas qualidades para remoção (com pá) e transporte.
- O lodo seco deve ser removido o mais rapidamente possível. A demora poderá acarretar problemas à operação da estação de tratamento.
- O lodo seco deve ser removido, de forma manual, com auxílio de pá e carrinho, é necessário a realização de uma limpeza cuidadosa, antes de se dar nova carga de lodo digerido.

A operação da camada suporte de tijolo obedecerá à seguinte sequência:

- Varrer o material remanescente da remoção do lodo seco, com os fragmentos do lodo seco; deve-se retirar também a areia agregada ou removida durante a operação de descarga do lodo nos leitos;
- Limpar as juntas entre tijolos e remover qualquer fragmento de lodo seco penetrado entre as juntas;
- Remover as vegetações, se for o caso, germinadas e desenvolvidas nas juntas;
- Recompor e nivelar, com tijolos ou areia, as falhas provocadas nas operações de remoção do lodo e limpeza da camada suporte;
- Manter o leito, recentemente limpo, sem utilização durante no mínimo de três dias ensolarados.

8.10 LABORATÓRIO E BWC DOS OPERADORES

As águas servidas, resíduos dos trabalhos de levantamento de dados operacionais com amostras e esgotos de Banheiro do laboratório são encaminhados para uma estação de recalque, do qual será conduzido ao início do sistema.

8.11 DESINFECÇÃO DOS EFLUENTES TRATADOS - TANQUE DE CONTATO

Os líquidos efluentes clarificados nos decantadores são encaminhados para o Tanque de Contato, onde em seu início é dosado com hipoclorito de sódio (NaOCl), material usado para introdução de cloro nos efluentes, para a desinfecção dos mesmos.

A bomba dosadora é do tipo pulsante, com regulagem de vazão da solução de hipoclorito de sódio. A vazão de dosagem do desinfetante depende diretamente da vazão de esgotos na ETE, sendo recomendado 8mg de NaOCl por litro de efluente. O hipoclorito de sódio será armazenado em tanques com capacidade para o consumo mensal, e guardados em uma bacia de contenção coberta.

A desinfecção por cloro é adotada para que o número de coliformes fecais e totais nas águas do Corpo Receptor não tenha seu número comprometido após o lançamento dos efluentes. Além da função de desinfecção, a presença de cloro no efluente tratado diminui a cor do mesmo, sendo este parâmetro limitado pela legislação ambiental e esta é de difícil remoção durante o processo de tratamento na ETE.

O tempo de contato para a total mistura e desinfecção dos efluentes deverá ser de 30 min com vazão média e 15 min com a vazão máxima diária. É importante que seja constantemente verificada a concentração de cloro no efluente desinfetado, na saída da ETE, para que este se mantenha entre 0,5 e 1,0 mg/l.

8.12 EFLUENTE FINAL

O efluente final é lançado no Rio Itajaí Mirim. Estamos sugerindo as seguintes análises rotineiras de coleta de amostras e verificação de parâmetros de lançamento no Corpo Receptor. Os parâmetros de lançamento de Efluentes da Resolução Conama 357/05 e o Decreto 14.250/81, conforme apresentados nos anexos 2 e 4, respectivamente, são bem mais abrangentes, porém o custo destas análises, conforme os parâmetros da legislação, inviabilizam as coletas rotineiras. A fim de promover um conhecimento significativo da ETE, porém dentro de valores financeiros mais acessíveis para as atividades de coleta e análise, são sugeridas as seguintes frequências:

Análises previstas a serem realizadas no efluente final após a medição final:

Frequência semanal (indicação na legislação que impõe Valores mínimos ou máximos de referência):

- Alcalinidade total,
- Cloro residual,
- Oxigênio Dissolvido, (Conama 357 e Decreto 14.250);
- pH (Conama 357 e Decreto 14.250),
- Turbidez (Conama 357 e Decreto 14.250),
- Sólidos sedimentáveis; e
- Medição de vazão.

Frequência mensal (em laboratório):

- DBO_5 (Decreto 14.250),
- DQO,
- Fosfato Total
- Nitrogênio Amoniacal (Resolução Conama 357) e Total
- Sólidos Totais, Sólidos em suspensão e Sólidos dissolvidos (Decreto 14.250) ou sedimentáveis (Conama 357).
- Coliformes fecais e totais

8.13 MONITORAMENTO NO CORPO RECEPTOR - RIO MÃE LUZIA

A Resolução Conama 357/05 e o decreto 14.250/81 não obrigam a coleta e análise de amostras do corpo receptor. Porém, para um maior controle das condições de autodepuração do corpo receptor em relação aos efluentes lançados, e para verificar a influência do lançamento dos efluentes quanto a Classe do Rio, são interessantes de serem coletadas e analisadas amostras conforme abaixo citadas.

Parâmetros a serem analisados com frequência mensal:

- Os mesmos parâmetros analisados no efluente final (Alcalinidade total, Oxigênio Dissolvido, pH, turbidez, sólidos sedimentáveis, medição de vazão, DBO_5, DQO, Fosfato Total, Nitrogênio Amoniacal e Nitrogênio Total, Sólidos Totais, Sólidos em suspensão ou sedimentáveis e Sólidos dissolvidos e temperatura, coliformes fecais e totais).

Local de coleta:

- 50 metros a montante do lançamento.
- 100 metros a jusante do ponto de lançamento (após zona de mistura).

Instalação de uma estação fluviométrica no ponto de monitoramento a jusante

Seria recomendável a futura instalação de Estação fluviométrica, no ponto de monitoramento a jusante para medição da vazão do rio, o que permitirá determinar a relação entre a vazão de efluentes lançados pela ETE e a vazão do rio. Esta estação pode ser executada com batimetria da seção do rio e instalação de régua graduada de nível do rio, e posterior elaboração da Curva Chave de Altura x vazão do rio.

9 DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA DO TRABALHO

O cuidado pessoal no trabalho deve ser uma das principais preocupações de quem trabalha na estação de tratamento de esgoto. Por estas razões é sempre bom que tenha em mente as seguintes recomendações:

- Prevenção de acidente;
- Ser atento e cuidadoso;
- Usar EPIs (Equipamentos de Proteção Individual);
- Trabalhar com seriedade, porque o ambiente de trabalho por natureza é insalubre e perigoso.

Os esgotos como sabemos contem milhões de bactérias e outros tipos de organismos, alguns dos quais patogênicos e muitos perigosos.

Existe sempre a possibilidade de a equipe de operação da estação de tratamento de esgoto contrair doenças, estarão sujeitos a cortes, a uma lesão ou algum outro acidente. Uma bactéria penetrando no corte e encontrando condições anaeróbias poderá aí se desenvolver.

O tétano é a mais comum das doenças deste tipo, todavia, totalmente evitada, se houver uma prevenção. Os servidores deverão ser imunizados e assim evitarão males futuros.

O operador quando coletar e manusear uma amostra de esgoto deverá fazê-lo com a utilização de luvas, após lavar as mãos com extremo cuidado, principalmente antes das refeições.

Os operadores devem sempre trabalhar com botas de borracha e em caso de contato inevitável com águas servidas devem usar luvas.

Uma medida de grande utilidade é trabalhar com roupas de serviços (macacão), deixando-as em local apropriado no trabalho. Terminado o expediente o servidor deverá, após o banho, trocá-las pelas usuais, evitando, assim levar para sua residência material contaminante e insalubre.

A lavagem das mãos com sabão e posterior enxágue com álcool é sempre uma boa medida.

Os frascos e vidros utilizados para coleta de amostra e teste em campo, deverão ser tratados e desinfetados adequadamente, se possível durante algumas horas. EnxÁguam-se peças de vidro primeiro com água corrente da torneira e logo após água destilada.

10 PROBLEMAS OPERACIONAIS MAIS FREQÜENTES E PROCEDIMENTOS A ADOTAR

10.1 ELEVADA CONCENTRAÇÃO DE SÓLIDO EM SUSPENSÃO NO EFLUENTE

10.1.1 Observação do Lodo ascendente

Detecção:

- Grumos de lodo flutuando no decantador secundário
- Bolhas de gás envolvidas no floco
- Sobrenadante possivelmente clarificado (fora os grumos); baixa turbidez.
- IVL (Índice Volumétrico de Lodo) possivelmente elevado

Causas:

- Desnitrificação no decantador secundário
- Lodo séptico (com liberação de bolhas de gases da decomposição anaeróbia).

Detalhamento e correção das causas:

a) Desnitrificação no decantador secundário

Causa 1: elevado tempo de detenção do lodo no decantador secundário	
Causas secundárias	• Baixa vazão de recirculação • Problemas com remoção de lodo
Controle	• Reduzir o tempo de detenção do lodo no decantador secundário • Aumentar a vazão de recirculação

Causa 2: Nitrificação indesejada no reator, conduzindo à desnitrificação no decantador secundário.	
Causas secundárias	• Caso o sistema de lodos ativados não tenha sido projetado para nitrificar e desnitrificar e caso a nitrificação esteja ocorrendo, isto pode estar levando a desnitrificação no decantador secundário.
Controle	• Reduzir ou suprimir a nitrificação no reator • Reduzir a concentração de OD no reator • Reduzir a idade do lodo através do aumento da vazão de lodo excedente

b) Lodo séptico

Detecção	• Odor • Analisar os esgotos em termos de sulfetos e ácidos orgânicos voláteis
Causas	• Baixa vazão de recirculação • Presença de despejos industriais altamente concentrados
Controle	• Reduzir o tempo de detenção do lodo no decantador secundário • Aumentar a vazão de recirculação • Aumentar a eficiência de remoção de despejos industriais altamente concentrados • Reduzir a vazão de lodo excedente para aumentar a concentração de sólidos em suspensão no tanque de aeração • Aumentar o nível de aeração

10.1.2 Índice Volumétrico do Lodo

Detecção:

- Massa nebulosa no decantador secundário
- Elevado valor de Índice volumétrico de lodo
- Baixa concentração de sólidos suspensos no lodo de retorno
- Manta de lodo em elevação
- Sobrenadante claro
- Bactérias filamentosas presentes em exame microscópico

Causas:

- Baixas concentrações de OD no reator
- pH inferior a 6,5
- Baixa carga de floco na entrada do reator
- Deficiência de nutrientes
- Septicidade do esgoto
- Presença de grandes quantidades de carboidratos rapidamente degradáveis.

Controle baseado nas causas do problema:

a) Baixas concentrações de OD no reator

Causa 1: Suprimento insuficiente de oxigênio devido a problemas no sistema de aeração	
Causas secundárias	Aeradores defeituosos Desligamento acidental dos aeradores Falta de energia
Controle	Consertar ou substituir aeradores defeituosos Lubrificar mancais e motores dos aeradores No caso de frequentes faltas de energia, instalar gerador reserva no local.

Causa 2: Suprimento insuficiente de oxigênio devido ao controle inadequado da taxa de aeração	
Causas secundárias	Seleção de um tempo excessivo de desligamento de aeradores Seleção de um número excessivo de aeradores desligados Seleção incorreta dos tempos de liga-desliga dos aeradores Seleção incorreta dos aeradores a serem desligados Variação da taxa de aeração em degraus, conduzindo a períodos com aeração insuficiente. Submergência dos aeradores insuficiente
Controle	Reduzir a duração de certos períodos de desligamento dos aeradores Reduzir o número de aeradores desligados Alterar a seleção dos tempos de desligamentos dos aeradores Alterar a seleção dos aeradores a serem desligados Aumentar a Submergência dos aeradores

Causa 3: capacidade de aeração insuficiente	
Controle	• Investigar o custo-benefício de se instalar mais aeradores • Investigar o custo-benefício de se ter suplementação local de oxigênio para os momentos de pico • Verificar a taxa de transferência efetiva de oxigênio, pelos aeradores. • Aumentar a capacidade de introdução de oxigênio.

Causa 4: consumo de oxigênio excessivo	
Consumo para oxidação da DBO (síntese)	
Causa secundária	Carga de DBO afluente elevada
Controle	Regular a vazão afluente Introduzir tanques de equalização

Causa 5: Consumo para respiração da biomassa	
Causas secundárias	Concentração de SSTA elevadas Baixa vazão de lodo excedente Baixa frequência de retirada de lodo excedente Alta vazão de lodo de retorno Alta carga orgânica afluente conduzindo a um elevado crescimento de biomassa Problemas com as bombas de retirada de lodo excedente
Controle	Reduzir a concentração de SSTA Aumentar a vazão de retirada de lodo excedente Aumentar a frequência de retirada de lodo excedente Analisar a necessidade/viabilidade de se expandir as unidades de tratamento de lodo Reduzir a vazão de lodo de retorno Consertar/substituir bombas de retirada de lodo excedente defeituosas

b) Concentrações de pH no reator inferiores a 6,5

Causa 1: Oxidação da matéria carbonácea	
Controle	Mudança temporária no pH Adicionar agentes alcalinizantes para aumentar capacidade tampão no reator

Causa 2: Presença de despejos industriais com baixo pH	
Controle	Mudança temporária no pH Adicionar agentes alcalinizantes para aumentar capacidade tampão no reator Eliminar o problema na fonte Mudança permanente no pH Isolar a fonte de acidez, exigindo alguma forma de controle dos despejos industriais (neutralização ou tratamento separado).

c) Baixa carga de floco na entrada do reator

Causa	Baixa carga de DBO5 afluente Alta concentração de sólidos em suspensão na entrada do tanque de aeração
Controle	Reduzir a vazão de recirculação de lodo Aumentar a vazão de descarte do lodo

d) Deficiência de nutrientes

Detecção	Analisar afluente e determinar relação DBO5: N: P Lodos ativados convencional-relação 100: 5: 1
Causa	Presença de despejos industriais deficientes em N e/ou P Lodos ativados operando para remover N e/ou P
Controle	Adicionar nitrogênio ou fósforo em formas imediatamente disponíveis

e) Septicidade

Detecção	Odor Analisar o afluente para sulfetos ou ácidos orgânicos voláteis
Causa	Afluente com longo tempo de detenção no sistema de coleta e transporte Afluente contendo despejos com alta concentração de matéria orgânica
Controle	Introduzir pré-aeração do efluente Adicionar agente oxidante na rede de coleta/ interceptor/ emissário

f) Presença de grandes quantidades de carboidratos rapidamente biodegradáveis

Causa	Presença despejos industriais, como laticínios, cervejarias, refinarias de açúcar.
Controle	Introduzir pré-tratamento biológico a montante dos lodos ativados, caso o problema seja permanente.

Controle baseado na operação do decantador secundário:

Objetivo	Prevenir/reduzir a expansão da manta de lodo
Controle	Aumentar a vazão de recirculação de lodo Reduzir a concentração de sólidos em suspensão no tanque de aeração através do aumento da vazão de descarte de lodo Equalizar a vazão afluente ao tratamento secundário

Controle baseado na adição de produtos químicos:

Objetivo	Controlar temporariamente os organismos filamentosos
Precauções	A adição de produtos químicos deve ser cuidadosa e sob constante monitoramento. Adicionar o produto, começando com pequenas doses, e examinar o floco após um período razoável de tempo. Continuar aumentando a dosagem até que os organismos filamentosos passem a decrescer.
Controle	• Biocidas (eliminar seletivamente os organismos filamentosos, devido à sua maior área superficial; não efetivo se o intumescimento for por deficiência de nutrientes). • Adicionar cloro ou compostos de cloro na entrada do reator ou no lodo de recirculação, caso o intumescimento for severo, para eliminar os organismos filamentosos. • Adicionar água oxigenada (peróxido de hidrogênio) ao lodo de recirculação (os produtos de decomposição não são prejudiciais) • Agentes de floculação (aumentar a força dos flocos) • Adicionar sais metálicos (alumínio, ferro) ao reator. • Adicionar polieletrólitos no efluente do tanque de aeração (afluente do decantador secundário)

10.2 LODO PULVERIZADO

Detecção:

- Flocos pequenos, esféricos, discretos.
- Os flocos maiores sedimentam facilmente, deixando os pequenos flocos, os quais geram um efluente turvo.
- Baixo Índice volumétrico de lodo
- Presença não significativa de bactérias filamentosas, no exame ao microscópio.

Causas:

- Número insuficiente de organismos filamentosos (afetando a estrutura do floco, que passa a ser frágil).
- Aeração excessiva
- Composição do afluente (desbalanceamento de nutrientes)
- Carga de floco na entrada do reator excessiva

Detalhamento e correção das causas:

Causa 1: Número insuficiente de organismos filamentosos	
Detecção	• Exame microscópico
Causas secundárias	• Elevada idade do lodo (baixa relação A/M)
Controle	• Aumentar o descarte do lodo excedente

Causa 2: Aeração excessiva	
Detecção	• Determinação de Oxigênio Dissolvido no tanque de aeração
Controle	• Reduzir o nível de aeração

Causa 3: Composição do afluente (desbalanceamento de nutrientes)	
Detecção	• Analisar afluente e determinar relação DBO5: N: P • Lodos ativados convencionais-100: 5: 1
Causas secundárias	• Presença de despejos industriais deficientes em N e/ou P • Lodos ativados operando para remover N e/ou P
Controle	• Adicionar nitrogênio ou fósforo nas formas imediatamente disponíveis

Causa 4: carga de floco na entrada do reator excessiva	
Causas secundárias	• Alta carga de DBO afluente • Baixa concentração de SSTA na entrada do reator
Controle	• Aumentar a vazão de recirculação de lodo, misturando-a bem com o afluente. • Diminuir a vazão de descarte do lodo

10.3 LODO DISPERSO

Detecção:

- Efluente turvo
- Zona de sedimentação não definida
- Índice volumétrico de lodo variável

Causas:

- Cisalhamento excessivo causado por turbulência hidráulica
- Incapacidade das bactérias de se agregar em flocos
- Utilização de bombas centrífugas no bombeamento de lodo

Detalhamento e correção das causas

a) Cisalhamento excessivo causado por turbulência hidráulica

Causas	Aeração excessivamente vigorosa
Controle	• Reduzir o nível de aeração

	• Verificar o porte do aerador e a velocidade de rotação em função das dimensões do tanque

b) Incapacidade das bactérias de se agregar em flocos

Causa 1: Cargas orgânicas de choque	
Controle	• Utilizar tanques de acumulação de águas pluviais para reduzir picos • Introduzir tanques de equalização

Causa 2: Baixa idade do lodo (elevada relação A/M)	
Detecção	• Medição da DBO afluente e sólidos em suspensão para cálculo de A/M • Medição de sólidos em suspensão e da vazão de SS no lodo excedente
Causas	• Alta carga de DBO afluente • Baixa concentração de SSTA
Controle	• Diminuir a vazão de descarte do lodo excedente

c) Utilização de bombas centrífuga no bombeamento de lodo

Controle	• Mudar abertura das bombas • Substituir as bombas

10.4 SOBRECARGA DE SÓLIDOS NOS DECANTADORES SECUNDÁRIOS (LODO NÃO INTUMESCIDO)

Detecção:

- Manta de lodo em elevação
- Baixo Índice volumétrico de lodo
- Carga de sólidos aplicada superior a carga de sólidos máxima permissível, dada pelo fluxo limite de sólidos.

Causas:

- Capacidade insuficiente dos decantadores secundários em termos de área superficial
- Baixa vazão de retirada do fundo do decantador secundário

- Elevado SSTA
- Elevada vazão afluente
- Elevada variação da vazão afluente
- Capacidade insuficiente dos decantadores secundários em termos de armazenamento de lodo (baixa profundidade da parede lateral)
- Má distribuição da vazão afluente para os decantadores secundários (sobrecarga em algumas unidades)
- Baixa temperatura, aumentando a viscosidade do líquido e resultando em menores velocidades de sedimentação.

Controle:

a) Reduzir a carga de sólidos aplicada por unidade de área dos decantadores

- Reduzir a concentração de SSTA (aumentar a vazão de descarte do lodo excedente)
- Equalizar as variações da vazão afluente
- Aumentar a capacidade dos decantadores secundários através da construção de novas unidades

b) Aumentar a carga máxima permissível de sólidos por unidade de área dos decantadores

- Aumentar a vazão de retirada de fundo dos decantadores secundários
- Aumentar a capacidade de armazenamento do lodo
- Armazenar temporariamente lodo em reservatórios (casos disponíveis)
- Aumentar a capacidade de armazenamento do lodo através da elevação da parede lateral do decantador secundário.

10.5 SOBRECARGA HIDRÁULICA NOS DECANTADORES SECUNDÁRIOS

Detecção:

- Manta de lodo em elevação
- Aspecto nebuloso do efluente
- Velocidade de sedimentação da interface inferior à taxa de aplicação hidráulica

Causas:

- Elevada vazão afluente
- Má sedimentação do lodo
- Baixa temperatura, aumentando a viscosidade do liquido e resultando em menores velocidades de sedimentação.

Controle:

- Equalizar a vazão afluente
- Aumentar a capacidade do decantador através da construção de uma nova unidade
- Melhorar a sedimentabilidade do lodo

10.6 ESPUMA E ESCUMA

Detecção:

- Observação visual do reator e/ou decantador secundário

Causas:

- Aeração intensa
- Organismos filamentosos
- Detergentes não biodegradáveis

Detalhamento e correção das causas

a. Aeração intensa

Detecção	• A espuma desaparece quando os aeradores são desligados
Controle	• Ajustar a aeração, de forma que a espuma fique restrita ao reator.

b. Organismos filamentosos

Detecção	• A espuma persiste após o desligamento dos aeradores • A espuma tem uma textura como mousse, sendo da cor marrom chocolate. • Os organismos filamentosos congregam bolhas de ar, formando a espuma espessa, que assume a cor marrom devido aos SSTA que se agrupam na mesma.
Controle	• Retirar os microrganismos através do aumento da vazão de descarte do lodo excedente • Permitir que a espuma siga do reator para o decantador secundário • Remover a espuma do decantador secundário através do equipamento de remoção de escuma • Quebrar a espuma com jatos de água de alta pressão

c. Detergentes não biodegradáveis

Detecção	• A espuma persiste após o desligamento dos aeradores • A espuma é branca
Controle	• Controlar a fonte (substituição por detergentes biodegradáveis) • Quebrar a espuma com jatos de água de alta pressão

11 MODELOS DE FICHAS DE OPERAÇÃO

A Equipe de Operação deverá possuir e fazer uso de fichas de preenchimento de dados de coleta e controle das unidades da estação, para que ao operador preencher se tenha um Controle Operacional e Histórico de eficiência da Estação de Tratamento de Esgoto.

A coleta que necessita ser encaminhada ao laboratório deverá contar:

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO		**Modelo – ..... Numero: Mês:**
FICHA DE COLETA		
Encaminhamento de Amostra ao laboratório		
Responsável pela coleta:		
Data:	**Local Ponto: A = esgoto bruto**	
Hora da coleta:	**Vazão (m3/dia):**	
Temperatura do ar:	**Temperatura da amostra:**	
Tipo de coleta: ( ) superfície ( )profundidade ( ) simples ( ) composta		
Houve chuva ( ) Tempo nublado ( ) Sol ( )		
Acidez ( )		
Ácido sulfídrico ( )		
Alcalinidade total ( )		
Alcalinidade potenciométrica (...)		
Cloretos (...)		
DBO5 (...)		
DQO (...)		
Detergentes (...)		
Fosfatos (...)		
Gorduras (...)		
Nitrogênio amoniacal (...)		
Nitrogênio orgânico (...)		
PH (...)		
Sólidos totais (...)		
Sólidos totais fixos (...)		
Sólidos totais voláteis (...)		
Sólidos em suspensão (...)		
Sólidos em suspensão voláteis (...)		
Sólidos em suspensão fixos (...)		
Oxigênio Dissolvido (...)		
Cor (...)		
Turbidez (...)		

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO			Modelo – A Numero: Mês:
	Calha Parshall		
VOLUME DE ESGOTO TRATADO			
Dia	Vazão Diária l/seg.		
	Mínima	Média	Máxima
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
Médias			
Volume Médio Mensal de Esgoto Tratado m^3/mês			

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO				Modelo – B Numero: Mês:
	GRADEAMENTO			
Material Gradeado				
Dias	Caçamba	Viatura	Peso	Observação
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
Total Mensal de material gradeado				

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO				Modelo – C Numero: Mês:
	CAIXA DE AREIA			
AREIA REMOVIDA				
Dias	Caçamba	Viatura	Peso	Observação
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
Total Mensal de AREIA REMOVIDA				

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO				Modelo – C Numero: Mês:
	Tanque de Aeração			
Dias	OD	SL	ÍVL	IDL
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
Total Mensal de AREIA REMOVIDA				

SL =Sedimentabilidade do lodo
SS =Sólidos em suspensão
IVL =Índice volumétrico de lodo
IDL =Índice de densidade do lodo

12 ANEXOS

12.1 RESOLUÇÃO CONAMA 357/05 - CONDIÇÕES E PADRÕES DA ÁGUA

...

Art 14. As águas doces de classe 1 observarão as seguintes condições e padrões:

I - condições de qualidade de água:

a) não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido.

b) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;

c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;

d) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;

e) corantes provenientes de fontes antrópicas: virtualmente ausentes;

f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;

II - Padrões de qualidade de água:

PADRÕES	
PARÂMETROS	**VALOR MÁXIMO**
Clorofila *a*	10 µg/L
Densidade de cianobactérias	20.000 cel/mL ou 2 mm^3/L
Sólidos dissolvidos totais	500 mg/L
PARÂMETROS INORGÂNICOS	**VALOR MÁXIMO**
Alumínio dissolvido	0,1 mg/L Al
Antimônio	0,005mg/L Sb
Arsênio total	0,01 mg/L As
Bário total	0,7 mg/L Ba
Berílio total	0,04 mg/L Be
Boro total	0,5 mg/L B
Cádmio total	0,001 mg/L Cd
Chumbo total	0,01mg/L Pb
Cianeto livre	0,005 mg/L CN
Cloreto total	250 mg/L Cl
Cloro residual total (combinado + livre)	0,01 mg/L Cl
Cobalto total	0,05 mg/L Co
Cobre dissolvido	0,009 mg/L Cu
Cromo total	0,05 mg/L Cr
Ferro dissolvido	0,3 mg/L Fe
Fluoreto total	1,4 mg/L F
Fósforo total (ambiente lêntico)	0,020 mg/L P

Lítio total	2,5 mg/L Li
Manganês total	0,1 mg/L Mn
Mercúrio total	0,0002 mg/L Hg
Níquel total	0,025 mg/L Ni
Nitrato	10,0 mg/L N
Nitrito	1,0 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5
Prata total	0,01 mg/L Ag
Selênio total	0,01 mg/L Se
Sulfato total	250 mg/L SO_4
Sulfeto (H_2S não dissociado)	0,002 mg/L S
Urânio total	0,02 mg/L U
Vanádio total	0,1 mg/L V
Zinco total	0,18 mg/L Zn
PARÂMETROS ORGÂNICOS	**VALOR MÁXIMO**
Acrilamida	0,5 µg/L
Alacloro	20 µg/L
Aldrin + Dieldrin	0,005 µg/L
Atrazina	2 µg/L
Benzeno	0,005 mg/L
Benzidina	0,001 µg/L
Benzo(a)antraceno	0,05 µg/L
Benzo(a)pireno	0,05 µg/L
Benzo(b)fluoranteno	0,05 µg/L
Benzo(k)fluoranteno	0,05 µg/L
Carbaril	0,02 µg/L
Clordano (cis + trans)	0,04 µg/L
2-Clorofenol	0,1 µg/L
Criseno	0,05 µg/L
2,4–D	4,0 µg/L
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	0,1 µg/L
Dibenzo(a,h)antraceno	0,05 µg/L
1,2-Dicloroetano	0,01 mg/L
1,1-Dicloroeteno	0,003 mg/L
2,4-Diclorofenol	0,3 µg/L
Diclorometano	0,02 mg/L
DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD)	0,002 µg/L
Dodecacloro pentaciclodecano	0,001 µg/L
Endossulfan (α + β + sulfato)	0,056 µg/L
Endrin	0,004 µg/L
Estireno	0,02 mg/L
Etilbenzeno	90,0 µg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003 mg/L C_6H_5OH
Glifosato	65 µg/L
Gution	0,005 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,01 µg/L
Hexaclorobenzeno	0,0065 µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,05 µg/L

Lindano (γ-HCH)	0,02 µg/L
Malation	0,1 µg/L
Metolacloro	10 µg/L
Metoxicloro	0,03 µg/L
Paration	0,04 µg/L
PCBs - Bifenilas policloradas	0,001 µg/L
Pentaclorofenol	0,009 mg/L
Simazina	2,0 µg/L
Substâncias tensoativas que reagem com o azul de metileno	0,5 mg/L LAS
2,4,5–T	2,0 µg/L
Tetracloreto de carbono	0,002 mg/L
Tetracloroeteno	0,01 mg/L
Tolueno	2,0 µg/L
Toxafeno	0,01 µg/L
2,4,5-TP	10,0 µg/L
Tributilestanho	0,063 µg/L TBT
Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB)	0,02 mg/L
Tricloroeteno	0,03 mg/L
2,4,6-Triclorofenol	0,01 mg/L
Trifluralina	0,2 µg/L
Xileno	300 µg/L

III - Nas águas doces onde ocorrer pesca ou cultivo de organismos, para fins de consumo intensivo, além dos padrões estabelecidos no inciso II deste artigo, aplicam-se os seguintes padrões em substituição ou adicionalmente:

TABELA II - CLASSE 1 - ÁGUAS DOCES	
PADRÕES PARA CORPOS DE ÁGUA ONDE HAJA PESCA OU CULTIVO DE ORGANISMOS PARA FINS DE CONSUMO INTENSIVO	
PARÂMETROS INORGÂNICOS	**VALOR MÁXIMO**
Arsênio total	0,14 µg/L As
PARÂMETROS ORGÂNICOS	**VALOR MÁXIMO**
Benzidina	0,0002 µg/L
Benzo(a)antraceno	0,018 µg/L
Benzo(a)pireno	0,018 µg/L
Benzo(b)fluoranteno	0,018 µg/L
Benzo(k)fluoranteno	0,018 µg/L
Criseno	0,018 µg/L
Dibenzo(a,h)antraceno	0,018 µg/L
3,3-Diclorobenzidina	0,028 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,000039 µg/L
Hexaclorobenzeno	0,00029 µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,018 µg/L
PCBs - Bifenilas policloradas	0,000064 µg/L
Pentaclorofenol	3,0 µg/L
Tetracloreto de carbono	1,6 µg/L
Tetracloroeteno	3,3 µg/L
Toxafeno	0,00028 µg/L
2,4,6-triclorofenol	2,4 µg/L

Art 15. Aplicam-se às águas doces de classe 2 as condições e padrões da classe 1 previstos no artigo anterior, à exceção do seguinte:

I - não será permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;

II - coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser

obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A *E. coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

III - cor verdadeira: até 75 mg Pt/L;

IV - turbidez: até 100 UNT;

V - DBO 5 dias a 20°C até 5 mg/L O_2;

VI - OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L O_2;

VII - clorofila *a*: até 30 µg/L;

VIII - densidade de cianobactérias: até 50000 cel/mL ou 5 mm^3/L; e,

IX - fósforo total:

a) até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos; e,

b) até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40

dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.

12.2 ARTIGOS 24 A 37 DA RESOLUÇÃO CONAMA 357/05, REFERENTE A LANÇAMENTO DE EFLUENTES.

...

“DAS CONDIÇÕES E PADRÕES DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES

Art. 24. Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis.

Parágrafo único. O órgão ambiental competente poderá, a qualquer momento:

I - acrescentar outras condições e padrões, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições locais, mediante fundamentação técnica; e

II - exigir a melhor tecnologia disponível para o tratamento dos efluentes, compatível com as condições do respectivo curso de água superficial, mediante fundamentação técnica.

Art. 25. É vedado o lançamento e a autorização de lançamento de efluentes em desacordo com as condições e padrões estabelecidos nesta Resolução.

Parágrafo único. O órgão ambiental competente poderá, excepcionalmente, autorizar o lançamento de efluente acima das condições e padrões estabelecidos no art. 34, desta Resolução, desde que observados os seguintes requisitos:

I - comprovação de relevante interesse público, devidamente motivado;

II - atendimento ao enquadramento e às metas intermediárias e finais, progressivas e obrigatórias;

III - realização de Estudo de Impacto Ambiental-EIA, às expensas do empreendedor responsável pelo lançamento;

IV - estabelecimento de tratamento e exigências para este lançamento; e

V - fixação de prazo máximo para o lançamento excepcional.

Art. 26. Os órgãos ambientais federal, estaduais e municipais, no âmbito de sua

competência, deverão, por meio de norma específica ou no licenciamento da atividade ou empreendimento, estabelecer a carga poluidora máxima para o lançamento de substâncias passíveis de estarem presentes ou serem formadas nos processos produtivos, listadas ou não no art. 34, desta Resolução, de modo a não comprometer as metas progressivas obrigatórias, intermediárias e final,

estabelecidas pelo enquadramento para o corpo de água.

§ 1º No caso de empreendimento de significativo impacto, o órgão ambiental competente exigirá, nos processos de licenciamento ou de sua renovação, a apresentação de estudo de capacidade de suporte de carga do corpo de água receptor.

§ 2º O estudo de capacidade de suporte deve considerar, no mínimo, a diferença entre os padrões estabelecidos pela classe e as concentrações existentes no trecho desde a montante, estimando a concentração após a zona de mistura.

§ 3º Sob pena de nulidade da licença expedida, o empreendedor, no processo de

licenciamento, informará ao órgão ambiental as substâncias, entre aquelas previstas nesta Resolução para padrões de qualidade de água, que poderão estar contidas no seu efluente.

§ 4º O disposto no § 1º aplica-se também às substâncias não contempladas nesta

Resolução, exceto se o empreendedor não tinha condições de saber de sua existência nos seus efluentes.

Art. 27. É vedado, nos efluentes, o lançamento dos Poluentes Orgânicos Persistentes-POPs mencionados na Convenção de Estocolmo, ratificada pelo Decreto Legislativo nº 204, de 7 de maio de 2004.

Parágrafo único. Nos processos onde possa ocorrer a formação de dioxinas e furanos deverá ser utilizada a melhor tecnologia disponível para a sua redução, até a completa eliminação.

Art. 28. Os efluentes não poderão conferir ao corpo de água características em desacordo com as metas obrigatórias progressivas, intermediárias e final, do seu enquadramento.

§ 1º As metas obrigatórias serão estabelecidas mediante parâmetros.

§ 2º Para os parâmetros não incluídos nas metas obrigatórias, os padrões de qualidade a serem obedecidos são os que constam na classe na qual o corpo receptor estiver enquadrado.

§ 3º Na ausência de metas intermediárias progressivas obrigatórias, devem ser obedecidos os padrões de qualidade da classe em que o corpo receptor estiver enquadrado.

Art. 29. A disposição de efluentes no solo, mesmo tratados, não poderá causar poluição ou contaminação das águas.

Art. 30. No controle das condições de lançamento, é vedada, para fins de diluição antes do seu lançamento, a mistura de efluentes com águas de melhor qualidade, tais como as águas de abastecimento, do mar e de sistemas abertos de refrigeração sem recirculação.

Art. 31. Na hipótese de fonte de poluição geradora de diferentes efluentes ou lançamentos individualizados, os limites constantes desta Resolução aplicar-se-ão a cada um deles ou ao conjunto após a mistura, a critério do órgão ambiental competente.

Art. 32. Nas águas de classe especial é vedado o lançamento de efluentes ou disposição de resíduos domésticos, agropecuários, de aquicultura, industriais e de quaisquer outras fontes poluentes, mesmo que tratados.

§ 1º Nas demais classes de água, o lançamento de efluentes deverá, simultaneamente:

I - atender às condições e padrões de lançamento de efluentes;

II - não ocasionar a ultrapassagem das condições e padrões de qualidade de água, estabelecidos para as respectivas classes, nas condições da vazão de referência; e

III - atender a outras exigências aplicáveis.

§ 2º No corpo de água em processo de recuperação, o lançamento de efluentes observará as metas progressivas obrigatórias, intermediárias e final.

Art. 33. Na zona de mistura de efluentes, o órgão ambiental competente poderá autorizar, levando em conta o tipo de substância, valores em desacordo com os estabelecidos para a respectiva classe de enquadramento, desde que não comprometam os usos previstos para o corpo de água.

Parágrafo único. A extensão e as concentrações de substâncias na zona de mistura deverão ser objeto de estudo, nos termos determinados pelo órgão ambiental competente, às expensas do empreendedor responsável pelo lançamento.

Art. 34. Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água desde que obedeçam as condições e padrões previstos neste artigo, resguardadas outras exigências cabíveis:

§ 1º O efluente não deverá causar ou possuir potencial para causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos no corpo receptor, de acordo com os critérios de toxicidade estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

§ 2º Os critérios de toxicidade previstos no § 1º devem se basear em resultados de ensaios ecotoxicológicos padronizados, utilizando organismos aquáticos, e realizados no efluente.

§ 3º Nos corpos de água em que as condições e padrões de qualidade previstos nesta Resolução não incluam restrições de toxicidade a organismos aquáticos, não se aplicam os parágrafos anteriores.

§ 4º Condições de lançamento de efluentes:

I - pH entre 5 a 9;

II - temperatura: inferior a 40ºC, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3ºC na zona de mistura;

III - materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;

IV - regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vezes a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor, exceto nos casos permitidos pela autoridade competente;

V - óleos e graxas:

1 - óleos minerais: até 20mg/L;

2- óleos vegetais e gorduras animais: até 50mg/L; e

VI - ausência de materiais flutuantes.

§ 5º Padrões de lançamento de efluentes:

TABELA X - LANÇAMENTO DE EFLUENTES PADRÕES	
PARÂMETROS INORGÂNICOS	**VALOR MÁXIMO**
Arsênio total	0,5 mg/L As
Bário total	5,0 mg/L Ba
Boro total	5,0 mg/L B
Cádmio total	0,2 mg/L Cd
Chumbo total	0,5 mg/L Pb
Cianeto total	0,2 mg/L CN
Cobre dissolvido	1,0 mg/L Cu
Cromo total	0,5 mg/L Cr
Estanho total	4,0 mg/L Sn
Ferro dissolvido	15,0 mg/L Fe
Fluoreto total	10,0 mg/L F
Manganês dissolvido	1,0 mg/L Mn
Mercúrio total	0,01 mg/L Hg
Níquel total	2,0 mg/L Ni
Nitrogênio amoniacal total	20,0 mg/L N
Prata total	0,1 mg/L Ag
Selênio total	0,30 mg/L Se
Sulfeto	1,0 mg/L S
Zinco total	5,0 mg/L Zn
PARÂMETROS ORGÂNICOS	**VALOR MÁXIMO**
Clorofórmio	1,0 mg/L
Dicloroeteno	1,0 mg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,5 mg/L C_6H_5OH
Tetracloreto de Carbono	1,0 mg/L
Tricloroeteno	1,0 mg/L

Art. 35. Sem prejuízo do disposto no inciso I, do § 1º do art. 24, desta Resolução, o órgão ambiental competente poderá, quando a vazão do corpo de água estiver abaixo da vazão de referência, estabelecer restrições e medidas adicionais, de caráter excepcional e temporário, aos lançamentos de efluentes que possam, dentre outras consequências:

I - acarretar efeitos tóxicos agudos em organismos aquáticos; ou

II - inviabilizar o abastecimento das populações.

Art. 36. Além dos requisitos previstos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis, os efluentes provenientes de serviços de saúde e estabelecimentos nos quais haja despejos infectados com Lacron Micro-organismos patogênicos, só poderão ser lançados após tratamento especial.

Art. 37. Para o lançamento de efluentes tratados no leito seco de corpos de água intermitentes, o órgão ambiental competente definirá, ouvido o órgão gestor de recursos hídricos, condições especiais.”

12.3 DECRETO 14.250/81 - CONDIÇÕES E PADRÕES DA ÁGUA

.....

Art. 12 - Para as águas de classe 2, são estabelecidos os limites ou condições seguintes:

I - materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;

II - óleos e graxas: virtualmente ausentes;

III - substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;

IV - não será permitida a presença de corantes artificiais que não sejam removíveis por processos de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;

V - Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais até 5.000 (cinco mil), sendo 1.000 (hum mil) o limite para os de origem fecal em 100 ml (cem mililitros), para 80% (oitenta por cento) ou mais de, pelo menos, 5 (cinco) amostras colhidas, num período de até 5 (cinco) semanas consecutivas;

VI - DBO/5dias, 20ºC até 5 mg/l;

VII - OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/l; e

VIII - substâncias potencialmente prejudiciais (teores máximos):

a) Amônia 0,5 mg/l

b) Arsênico Total 0,1 mg/l

c) Bário 1,0 mg/l

d) Cádmio Total 0,001 mg/l

e) Cromo 0,005 mg/l

f) Cianeto 0,2 mg/l

g) Cobre 1,0 mg/l

h) Chumbo 0,1 mg/l

i) Estanho 2,0 mg/l

j) Fenóis 0,001 mg/l

k) Flúor 1,4 mg/l

l) Mercúrio 0,002 mg/l

m) Nitrato 10,0 mg/l de

n) Nitrito 1,0 mg/l de N

o) Selênio 0,01 mg/l

p) Zinco 5,0 mg/l

q) Agentes Tensoativos 0,5 mg/l

r) Biocidas orgânicos clorados:

01 Aldrin 0,001 mg/l

02 Clordano 0,003 mg/l

03 DDT 0,05 mg/l

04 Dieldrin 0,001 mg/l

05 Endrin 0,0002 mg/l

06 Heptacloro 0,0001 mg/l

07 Lindano 0,004 mg/l

08 Metoxicloro 0,1 mg/l

09 Toxafeno 0,005 mg/l

10 Compostos organo fosforados e carbamato 0,1mg/l

11 Herbicidas Cloro Fenoxis:

- 2,4 - D - 0,02 mg/l (ácido diclorofenoxiacético)

- 2,4,5- TP - 0,03 mg/l (ácido triclorofenoxipropriônico)

- 2,4,5 - T - 0,002 mg/l (ácido triclorofenoxiacético)

.....

12.4 ARTIGO 19 DO DECRETO 14.250/81 - REFERENTE A LANÇAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

.....

Art. 19 - Os efluentes somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água interiores, lagunas, estuários e a beira-mar desde que obedeçam as seguintes condições:

I - pH entre 6,0 a 9,0;

II - temperatura inferior a 40ºC;

III - materiais sedimentáveis até 1,0 ml/l em testes de 1 hora em "Cone Imhoff";

IV - ausência de materiais sedimentáveis em testes de 1 hora em "Cone Imhof" para lançamentos em lagos cuja velocidade de circulação seja praticamente nula;

V - os lançamentos subaquáticos em mar aberto, onde se possa assegurar o transporte e dispersão dos sólidos, o limite para materiais sedimentáveis será fixado em cada caso, após estudo de impacto ambiental realizado pelo interessado;

VI - ausência de materiais flutuantes visíveis;

VII - concentrações máximas dos seguintes parâmetros, além de outros a serem estabelecidos:

a) Óleos minerais 20,0 mg/l

b) Óleos vegetais e gorduras animais 30,0 mg/l

c) Cromo hexavalente 0,1 mg/l

d) Cromo total 5,0 mg/l

e) Cobre total 0,5 mg/l

f) Cádmio total 0,1 mg/l

g) Mercúrio total 0,005 mg/l

h) Níquel total 1,0 mg/l

i) Chumbo total 0,5 mg/l

j) Zinco total 1,0 mg/l

k) Arsênio Total 0,1 mg/l

l) Prata total 0,02 mg/l

m) Bário total 5,0 mg/l

n) Selênio total 0,02 mg/l

o) Boro total 5,0 mg/l

p) Estanho 4,0 mg/l

q) Ferro+2 solúvel 15,0 mg/l

r) Manganês+2 solúvel 1,0 mg/l

s) Cianetos 0,2 mg/l

t) Fenóis 0,2 mg/l

u) Sulfetos 1,0 mg/l

v) Fluoretos 10,0 mg/l

w) Substâncias tensoativas que reagem ao azul de metileno 2,0 mg/l

x) Compostos organofosforados e carbamatos 0,1 mg/l

y) Sulfeto de carbono, tricloro etileno, clorofórmio, tetracloreto de carbono, dicloro etileno 1,0 mg/l

z) Outros compostos organoclorados 0,05 mg/l

VIII - nos lançamentos em trechos de corpos de água contribuintes de lagoas, lagunas e estuários, além dos itens anteriores, serão observados os limites máximos para as seguintes substâncias:

a) Fósforo total 1,0 mg/l

b) Nitrogênio total 10,0 mg/l

c) Ferro total 15,0 mg/l

IX - Tratamento especial, se provierem de hospitais e outros estabelecimentos nos quais haja despejo infectados com micro-organismos patogênicos, e forem lançados em águas destinadas à recreação primária e à irrigação, qualquer que seja o índice coliforme inicial;

X - a fim de assegurar os padrões de qualidade previstos para o corpo de água, todas as avaliações deverão ser feitas para as condições mais desfavoráveis;

XI - no caso de lançamento em cursos de água, os cálculos de diluição deverão ser feitos para o caso de vazão máxima dos efluentes e vazão mínima dos cursos de água;

XII - no cálculo das concentrações máxima permissíveis não serão consideradas vazões de efluentes líquidos obtidas através de diluição dos efluentes;

XIII - regime de lançamento contínuo de 24 h/dia com variação máxima de vazão de 50% de vazão horária média;

XIV - DBO 5 dias no máximo de 60 mg/l (sessenta miligramas por litro). Este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento de água residuárias que reduza a carga poluidora em termos de DBO 5 dias, 20ºC do despejo em no mínimo 80% (oitenta por cento); e

XV - os efluentes líquidos, além de obedecerem aos padrões gerais anteriores, não deverão conferir ao corpo receptor características em desacordo com os critérios e padrões de qualidade de água, adequados aos diversos usos benéficos previstos para o corpo de água.

.....

5.2. MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS UNIDADES DE TRATAMENTO

A planilha a seguir contém a memória de cálculo do dimensionamento da ETE.

1.MEMORIAL DE CÁLCULO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

ETE MARACAJÁ

1.1 CARACTERÍSTICAS DOS ESGOTOS AFLUENTES

1.1.1 População atendida pelo sistema

ANO	Pop. Atendida
2.037	10.322

	Adotado
	Calculado
	Rebatido

1.1.2. Características do efluente

Contribuição per capita =	150	l/hab.dia
Contribuição média per capita de DBO_5 – (NBR 12.209-2011)	54	g/hab.dia
Contribuição média per capita de DQO - (Sperling 2005 e NBR 12.209-2011)	108	g/hab.dia
Contribuição média per capita de SS - (NBR 12.209-2011)	60	g_{SS}/hab.dia
Contribuição média per capita de NTK - (Sperling 2005 e NBR 12.209-2011)	8	g/hab.dia
Temperatura média em janeiro:	24	°C
Temperatura média estimada do esgoto em janeiro:	27	°C
Temperatura média em julho:	16	°C
Temperatura média estimada do esgoto em julho:	19	°C

Considerando que o esgoto possui uma temperatura em torno de 3*C, maior que a do ar:

1.1.3. Vazões afluentes resultante

Vazão	Final de Plano (ano 2037)		
	l/s	m^3/h	m^3/d
mínima Q_{min}	17,96	64,66	1.551,74
média $Q_{média}$	**26,32**	**94,75**	**2.274,05**
máxima diaria $Q_{max.d}$	29,67	106,81	2.563,49
máxima horária $Q_{max,h}$	39,71	142,96	3.430,94
máxima bombeada $Q_{máx.b}$	49,34	177,62	4.262,98

1.1.4. Concentração média dos esgotos (CM_{DBO_5})

CM_{DBO_5} = (Co x P)/(Q x 86,4) sendo:	245	mg/l	245,11	g/m³
Sendo:				
Q = vazão média (Ano 2037)			2274,05	m3/d
P = População atendida (Ano 2037)			10322	hab
Co = contribuição média per capita de DBO_5			54,00	g/hab.dia
Carga organica =			557,39	kg/dia

1.1.5. Concentração média dos esgotos (CM_{DQO})

CM_{DQO} = (CM_{DBO_5} x 2)=	490,22	mg/l

1.2. TRATAMENTO PRELIMINAR (PRE-TRATAMENTO)

1.2.1 Estimativa da quantidade de material retido no Gradeamento (Mr):

Mr = Vretido x Qméd tot. =	0,1137	m^3/dia
	113,70	l/dia

Onde:

Mr= Material retido em m^3/dia (Eduardo pacheco Jordão)	0,05	l/m^3
Qméd = Vazão média total	2274,05	m3/dia

1.2.2 Estimativa da quantidade do material retido no Desarenador (VMr) no final do plano

VMr = Qmed x 0,0407 l sólido/m^3	92,55	l/d

Onde:

Qmed= vazão media em m^3/dia	2274,05	m3/dia

1.3. Tubulação de Ligação entre o Tratamento Preliminar e o Tratamento Secundário.

NOTA

As Tubulações serão dimensionadas com a vazão media	0,02632	m^3/s

1.3.1 Cálculo de diâmetro da tubulação:

Número de ligações			1	
Vazão média diária de cada ligação			0,02632	m^3/s
Velocidade Adotada			0,9	m/s
Diâmetro da tubulação	D=(√((4xQ)/(Vx∏)))*1000		192,964	mm
		Adotado	200	mm

1.3.2 Cálculo de Perda de carga por metro de tubulação(I) (m)

$j=10,643Q^{1,852}C^{-1,852}D^{-4,87}$	Hazen-Williams		0,0033946	m/m

Onde:

j=perda de carga unitária(m/m)
Q=Vazão média diária em m^3/s

C=coeficiente de rugosidade	PVC	140	

D=diâmetro interno do tubo(m)

1.3.3 Cálculo de Perda de carga TOTAL no trecho	**0,3578**	**m**
Comprimento do trecho (L)	30	m

1.3.3.1 Perda de carga total na tubulação

Lx j	0,1018	m

1.3.3.2 Perda de carga localizada

hf=K x (V^2/2g)	Expressão Geral	0,2560	m

Onde:

hf= perda em m
k=coeficiente unitário
V= velocidade media m/s

g=gravidade	9,81	

Peças utilizadas - Valores de K (Expressão Geral)	Total geral de K	6,2	

Peças	quantidade	valor de K	Total de K
curva 45	5	0,2	1
Entrada normal em canalização	2	0,5	1
curva 90	5	0,4	2
Registro de gaveta aberta	1	0,2	0,2
Saída da Canalização	2	1	2

1.3.4 Verificação de velocidade na tubulação

Dl

NOTA

Caso haja necessidade de um maior desnível entre as unidades de tratamento, causando uma maior perda de carga é necessario a verificação da velocidade do liquido na tubulação.

Desnível adotado	0,4	m
Localizada		
$V=\sqrt{((hpx2g)/k))}$	1,13	m/s
Tubulação		
$V=0,355 \times C \times D^{0,63} \times j^{0,54}$	1,75	m/s

1.4. TRATAMENTO PRIMÁRIO

NOTA

A partir das cargas per capita apresentadas no item 1.1.2 , determinou-se as cargas poluidoras do esgoto, bem como as concentrações dos poluentes apresentadas nos itens 1.14 e 1.15, utilizando as vazões provenientes na tabela do item 1.1.3.

1.4.1 Reator Anaeróbio

NOTA

De forma a garantir que o esgoto proveniente do Pre-Tratamento seja distribuído de forma igual no reator anaeróbio, foi projetado um distribuidor central de vazão circular dotado de vertedores triangulares. O Reator será calculado pela vazão média.

1.4.1.1 Dados do Reator

Parâmetros do Projeto	Valor	Justificativa
Temperatura media do Esgoto no mês mais frio em °C	19,0	
Tempo de detenção hidráulica minimo TDH em h	8	Revisão da NBR 12.209 (2011)
Coef. de produção de sólidos em termos de DQO Yobs,DQO	0,21	Chernicharo (2007)
Coeficiente de produção afluente UASB em kgSST/kgDQO	0,18	Eduardo Pacheco Jordão (2011)
Eficiência de remoção de SSV do lodo aeróbio no UASB	0,25	Von Sperling (2002)
Eficiência de remoção de NTK em %	20	Von Sperling (2005)
Concentração do lodo misto retirado do UASB em %	3,5	Von Sperling (2002)
População	10.322	
Vazão máxima diária Qmax,d em m3/h	106,81	
Vazão Afluente média em m^3/h	94,75	
Vazão máxima horária Qmax,h em m3/h	142,96	
Concentração média dos esgotos Afluente($CMDBO_5$) em mg/l	245,11	
Concentração média dos esgotos Afluente(CMDQO) em mg/l	490,22	0,490 kg/m^3
Carga de DBO aplicada ao reator UASB em kgDBO/d	557,39	
Carga de DQO aplicada ao reator UASB em kgDQO/d	1114,78	
Concentração esperada lodo de descarte em %	4	
Densidade do lodo em kgSST/m³	1020	Von Sperling (2005)

1.4.1.2 Calculo do volume do Reator

V = Qméd · TDH	758,02	m^3
Onde:		
V - Volume do reator UASB em m^3		
Qméd - Vazão média em m^3/h	94,75	m^3/h
TDH - Tempo de detenção hidráulica em h	8	h
Numero de Modulos de Reator adotado	4	
Volume de cada Reator (módulo)	189,50	m^3

1.4.1.3 Calculo da área de cada Reator

Altura útil adotada (hu)	5	m
$A_{parcial}$ = V / h	37,90	m^2
Onde:		
$A_{parcial}$ - Área útil do reator em m^2		
h - Altura útil do reator UASB em m		

1.4.1.4 Dimensão de cada Reator (módulo)

Comprimento (C)	Adotado	6,50	m
Largura (L)	Adotado	7,00	m
Área (A)		45,50	m^2
Volume		227,50	m^3

1.4.1.5 Verificação da área, do volume total e do tempo de detenção corrigido do Reator

Numero de reator considerado		4	
A_{total} - Área total útil do reator = (A) x N Reator		182,00	m^2
Vtotal,corrigido = A_{total} x hu		910,00	m^3
TDH - Tempo de detenção hidráulica Vazão média	TDH=V/Qmed	9,60	h
TDH - Tempo de detenção hidráulica Vazão máxima	TDH=V/Qmax	6,37	h

1.4.1.6 Verificação das cargas aplicadas

COV = L_Q / V =	COrgV (kgDQO/m³.dia)	1,23
Onde:		
L_Q=Concentração média dos esgotos (CMDQO) em Kg/m^3.dia		1114,776
V= Volume do Reator em m^3		910,00

NOTA

CHERNICHARO (2007) afirma que a carga orgânica nos esgotos domésticos não é um fator limitante, uma vez que os valores são quase sempre inferiores a 2,5 – 3,0 kgDQO/m³.d.

A carga hidráulica volumétrica (CHV) é calculada por:

CHV = Qméd / V	(m³/m³.dia)	2,50

Onde:

Qméd - Vazão média em m^3/dia

V= Volume total corrigido em m^3

NOTA

A carga hidráulica volumétrica encontrada é inferior à 5,0 m³/m³.d, portanto, está em conformidade com os valores normalmente verificados por CHERNICHARO, (2007).

1.4.1.7 Verificação das velocidades superficiais (tabela 01)

Com as vazões médias e máximas e a área total dos reatores verificam-se as velocidades superficiais v a partir das seguintes expressões:

vméd = Qméd / A	0,5	m/h
vmáx.d = Qmáx.d / A	0,59	m/h
vmáx.h = Qmáx.h / A	0,79	m/h

Onde:

Qméd - Vazão média em m^3/h

Qmáx.d - Vazão máxima diária em m^3/h

Qmáx.h - Vazão máxima horária em m^3/h

A= Área total do reator em m^2

TABELA 1 (Eduardo Pacheco Jordão-2011)

VELOCIDADES SUPERFICIAIS RECOMENDADAS PARA UASB

VAZÃO AFLUENTE	VELOCIDADE SUPERFICIAL
VAZÃO MÉDIA	0,5 a 0,7
VAZÃO MÁXIMA	< 1,1
PICOS TEMPORÁRIOS	< 1,5

1.4.1.8 Sistema de distribuição do esgoto afluente

O número de distribuidores (Nd) é determinado por:

Nd = A / Ad — 16,9 dist

Onde: — Adotado 17 dist

Nd - Número de distribuidores;

A - Área de cada módulo do reator UASB m^2 — 45,50

Ad - Área de influencia de cada distribuidor em m^2 — Adotado 2,7 m^2

NOTA

De acordo com HAANDEL & LETTINGA (1984) a área de influência dos distribuidores fica entre 1,0 a 4,0 m² e a revisão da NBR 12.209/2011 deve se limitar a uma área de influência de 3,00m².

Cada módulo apresenta 17 vertedores de entrada, uma para cada mangueira de distribuição. Somando um total de 68 vertedores no Reator. As mangueiras terão um diâmetro interno de 75mm de acordo com a revisão da NBR 12209 de 2011. Cada uma será fixada a uma altura de 20cm do fundo do reator.

1.4.1.8.1 Calculo de vazão de cada vertedor

$Qvertedor = Q_{máx.\ bom} / nvertedores$ — 0,73 l/s

Onde:

Qvertedor= Vazão de cada vertedor em l/s

$Q_{max.bom}$=Vazão máxima bombeada em l/s — 49,34 l/s

nvertedores= Numero de vertedores

1.4.1.8.2 Calculo da altura da lâmina máxima de cada vertedor

Os vertedores adotados são do tipo triangulares, sendo adotado a formula de THOMPSON (NETTO, 1998).

$Q=1,4.H^{5/2} \rightarrow H = (Qvertedor / 1,4)^{2/5}$ — 0,05 m

Onde:

H= Altura da lâmina em metro

Qvertedor=Vazão de cada vertedor em m^3/s

1.4.1.9 Estimativa da eficiência de remoção de DQO (EDQO) do sistema

$EDQO = 1 - 0,68 \cdot TDH^{-0,35}$ — 69 %

Onde:

TDH - Tempo de detenção hidráulica em horas

1.4.1.10 Estimativa da eficiência de remoção de DBO5 (EDBO) do sistema

$EDBO = 1 - 0,70 \cdot TDH^{-0,5}$ — 77 %

Onde:

TDH - Tempo de detenção hidráulica em horas

NOTA

Segundo Eduardo Pacheco Jordão (2011) para um bom projeto de Reator Uasb é recomendado uma eficiencia de remoção de DQO na ordem de 65% e de uma eficiencia de remoção de DBO na ordem de 70%.

1.4.1.11 Estimativa das concentrações e cargas de DQO e DBO5 no efluente final do UASB

Para uma eficiência de remoção da DQO CMDQO no reator anaeróbio de 65 % teremos:

ERCMDQO = CMDQO x (1-0,65)		171,58	mgDQO/l
Onde:			
CMDQO=Concentração média dos esgotos em mg/l			
	Carga	390,17	kgDQO/dia

Para uma eficiência de remoção da DBO CMDBO no reator anaeróbio de 70 % teremos:

ERCMDBO = CMDBO x (1-0,70)		74	mgDBO/l
Onde:			
CMDBO=Concentração média dos esgotos Afluente em mg/l	Carga	167	kgDBO/dia

1.4.1.12 Estimativa da concentração dos SS no efluente do reator UASB

NOTA

A concentração de sólidos suspensos no efluente do UASB pode ser estimada a partir da seguinte expressão

$SSS = 102 \cdot TDH^{-0,24}$		59,27	mg/l
Onde:			
TDH - Tempo de detenção hidráulica em horas			
Ca= SSS x Qmed	Carga	134,78	kg/d
Onde:			
Qmed = Vazão média em m^3/dia			

1.4.1.13 Eficiência de remoção dos sólidos suspensos

ESS = [SS-SSS] / SS		78,24	%
Onde:			
SS=Sólidos suspensos afluente (contribuição média per capta x População)		619,32	kg/d

1.4.1.14 Avaliação da produção de metano e biogás

NOTA

Conforme CHERNICHARO (2007), a parcela de DQO convertida em gás metano (DQOCH4) é determinada por:

$DQO_{CH4} = Q_{méd} \cdot [(S_0-S)-Y_{obs,DQO} \times S_0]$		490,50	kgDQO/d
Onde:			
DQO_{CH4} - parcela de DQO convertida em metano em $kg_{DQO/d}$			
S_0 - DQO afluente em kg/m³,			
S - DQO efluente em kg/m³			
$Q_{méd}$ - Vazão média real de projeto em m³/d			
$Y_{obs,DQO}$ - Coef. de produção de sólidos em termos de DQO			

A produção volumétrica de metano:

QCH4 = DQO_{CH4} / K(T)		181,67	m³/dia
DQO_{CH4}=parcela de DQO convertida em metano em kgDQO/d			
K(T)=Fator de correção	Adotado em função da temperatura operacional do Reator	2,7	$kgDQO/m^3$
Concentração de metano no biogás	Adotado	75	%

Logo a vazão de biogás é igual:

$Q_{biogás}$= QCH4/C_{metano}		242,22	m^3/d

1.4.1.15 Dimensionamento dos coletores de gases

Numero de coletores de gás por tanque	Adotado	2	
Comprimento de cada módulo de reator		6,50	m
Comprimento total dos coletores de gás por módulo		13,00	m
Largura de cada coletor	Adotado	0,17	m
Área total dos coletores de gás por módulo		2,21	m^2

1.4.1.16 Verificação da taxa de liberação de biogás:

vg = Qbiogás / (n · Ag) — 1,14 $m^3/m^2 \cdot h$

Onde:

vg - Taxa de liberação de gás em $m^3/m^2 \cdot h$;

Qbiogás - Vazão de biogás em m^3/d;

n - Número de módulos; — 4

Ag - Área dos coletores de biogás de um módulo em m^2

NOTA

A taxa de liberação de biogás deve ser superior a 1,0 m³/m².h, para que não ocorra a dificuldade de liberação do biogás e o favorecimento de formação de camadas densas de escuma. Como a taxa de liberação de gás calculada, não atende.

1.4.1.16 Determinação das aberturas do decantador

Número de separadores trifásicos	Adotado	4	
Número de aberturas simples ($n_{simples}$)	Adotado	2	
Número de aberturas duplas (n_{duplas})	Adotado	1	
Número de aberturas equivalentes (n_{equ})			
$n_{equ} = n_{simples} + 2 \cdot n_{dupla}$		4	
Comprimento de cada abertura		6,50	m
Comprimento total equivalentes de aberturas simples por módulo de reator (C_t)		26,0	m
largura de cada abertura (L_a)	Adotada	0,35	m
Área total (A_t) das aberturas por modulo de Reator			
$A_t = L_a \cdot C_t$		9,1	m^2

1.4.1.16.1 Verificação das velocidades através das aberturas (tabela 2)

1 - Para Vazão média:

$va_{,méd} = Q_{méd} / (n \cdot A_t)$ — 2,60 m/h

Onde:

$va_{,méd}$= Velocidade em m/h para vazão média

$Q_{méd}$= Vazão média em m^3/h

n - Número de módulos;

(A_t) = Área total das aberturas por modulo de Reator

2 - Para Vazão máxima: — 2,93 m/h

$va_{,máx} = Q_{máx_d} / (n \cdot A_t) =$

$va_{,máx_d}$= Velocidade em m/h para vazão máxima diária

$Q_{máx_d}$= Vazão máxima diária em m^3/h

3 - Picos temporários:

$va_{,máx_picos} = Q_{máx_h} / (n \cdot A_t) =$ — 3,93 m/h

$va_{,máx_h}$= Velocidade em m/h para vazão máxima horária

$Q_{máx_h}$= Vazão máxima horária em m^3/h

TABELA 2 (Eduardo Pacheco Jordão-2011) e revisão da NBR 12.209/11	
VELOCIDADES ATRAVÉS DAS ABERTURAS DE PASSAGEM DO DECANTADOR	
CONDIÇÃO DE VAZÃO	VELOCIDADE m/h
VAZÃO MÉDIA	< 2,5
VAZÃO MÁXIMA	< 4,0
PICOS TEMPORÁRIOS	< 6,0

1.4.1.17 Determinação do compartimento de decantação

Número de compartimento de decantação por módulo de Reator (N_c)	Adotado	4	
Comprimento de cada compartimento (C_C)		6,50	m
Comprimento total de compartimentos por módulo de reator (C_d)		26,0	m
Largura de cada coletor de gás, junto a interface do liquido		0,17	m
Número de coletor de gás		2	
Espessura da parede de coletor de gás	Adotado	0,15	m
Número de paredes de coletor de gás		4	
Número de canal e vertedor de saída	Adotado	4	
Largura do canal de saída mais parede do vertedor	Adotado	0,35	m
Largura de cada módulo de Reator (C_{UASB})		7,00	m

largura útil de cada compartimento de decantação

$La_{util} = (C_{UASB} - C_{gás} - C_{saída})/N_c$ — 1,17 m

Onde:

$C_{gás}$= largura total dos coletores de gás em metro

$C_{saída}$=Largura total dos canais de saída mais vertedores em metro

A área total de decantação de cada módulo de reator :

$Ad = Cd \cdot La_{util}$ — 30,29 m^2

Onde:

Ad - área total dos decantadores em m²;

Cd - comprimento total dos decantadores em m;

La_{util} - Largura útil de cada decantador em m.

1.4.1.18 Verificação das taxas de aplicação superficial nos decantadores (Tabela 3)

NOTA

Jordão (2011), a taxa de aplicação superficial para a vazão média deve ser inferior a 0,8 m/h. NBR 12.209/2011 a taxa de aplicação superficial deve ser de no máximo de 1,2 m/h, sendo recomendáveis valores não superiores a esse limite.

1 - Para Vazão média:

$vd,_{méd} = Q_{méd} / (n . Ad)$ — 0,8 m/h

Onde:

$vd,_{méd}$= Velocidade em m/h para vazão média

$Q_{méd}$= Vazão média em m^3/h

n - Número de módulos;

Ad - área total dos decantadores em m²;

2 - Para Vazão máxima:

$vd,_{máx_d} = Q_{max_d} / (n . Ad)$ — 0,88 m/h

Onde:

$vd,_{máx_d}$= Velocidade em m/h para vazão máxima diária

$Q_{máx_d}$= Vazão máxima diária em m^3/h

3 - Picos temporários:

$vd,_{máx_h} = Q_{max_h} / (n . Ad)$ — 1,18 m/h

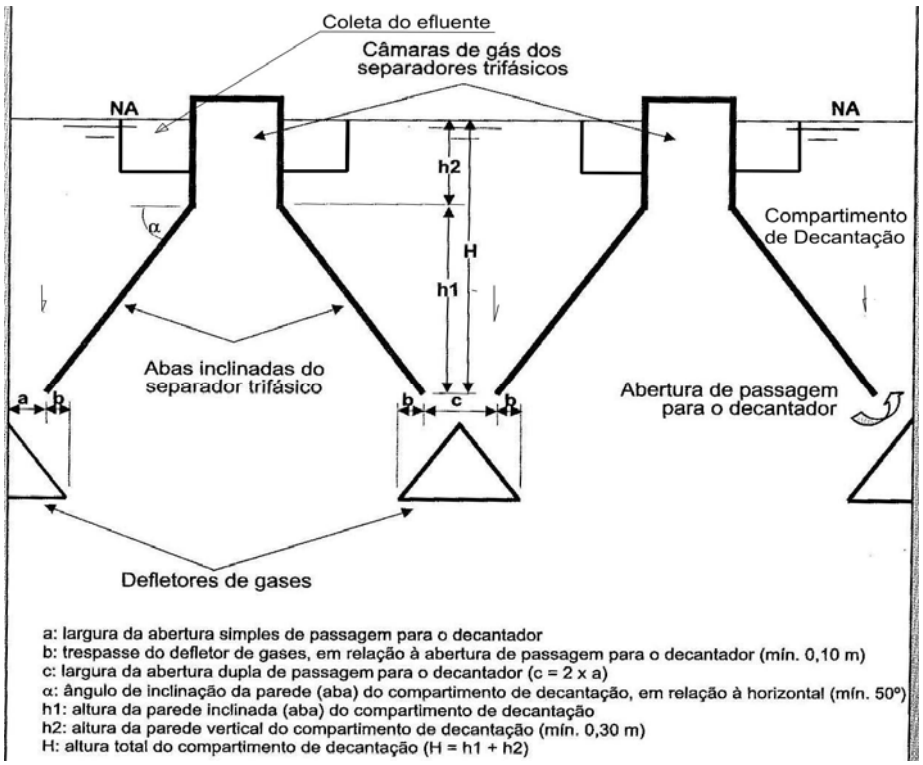
Onde:

$vd,_{máx_h}$= Velocidade em m/h para vazão máxima horária

$Q_{máx_h}$= Vazão máxima horária em m^3/h

TABELA 3 (Eduardo Pacheco Jordão-2011) e revisão da NBR 12.209/11		
TAXAS DE APLICAÇÃO SUPERFICIAL E TDH NO COMPARTIMENTO DE DECANTAÇÃO		
VAZÃO AFLUENTE	TAXA DE APLICAÇÃO SUPERFICIAL (m/h)	TDH (h)
VAZÃO MÉDIA	< 0,8	> 1,5
VAZÃO MÁXIMA	< 1,2	> 1,0
PICOS TEMPORÁRIOS	< 1,5	> 0,6

1.4.1.19 Determinação do volume do compartimento de Decantação



Configuração esquemática do separador trifásico. Fonte CHERNICHARO (2007). Adaptado Eduardo Pacheco Jordão-2011.

Altura da aba inclinada do compartimento de decantação (h1)	Adotada	1,5	m
Altura da aba vertical do compartimento de decantação (h2)	Adotada	0,4	m
Largura da aba inclinada do compartimento de decantação (L_{aba})		0,82	m

L_{aba}= La_{util} - L_a

Onde:

largura útil de cada compartimento de decantação (La_{util})

largura de cada abertura de decantação (L_a)

Área triangular, compreendida entre as paredes inclinadas do decantador ($A_{triangular}$)	0,61	m^2
Área retangular, compreendida entre as áreas triangulares		
$A_{retangular1}$= h1 x L_a	0,53	m^2
Área retangular, compreendida entre os canais coletores		
$A_{retangular2}$= h2 x (L_{aba} + L_a)	0,47	m^2
Área total do compartimento de decantação para cada módulo de Reator		
A_{total}= ($A_{triangular}$ + $A_{retangular1}$ + $A_{retangular2}$) x Nc	6,41	m^2

Onde:

Número de compartimento de decantação por módulo de Reator (Nc)

Volume total de decantadores por módulo de reator		
V_{total}= A_{total} x C_C	41,66	m^3

Onde:

Comprimento de cada compartimento (C_C)		
Volume total de decantadores no reator ($V_{reatores}$)	166,63	m^3

Vreatores= Vtotal x N_m

Onde:

N_m= Número de módulos considerado por reator	4

1.4.1.20 Verificação do Tempo de Detenção Hidráulica no compartimento de decantação (Tabela 3)

NOTA

NBR 12.209/11 o tempo de detenção hidráulica no compartimento de decantação para a vazão média deve ser igual ou superior a 1,5 horas e para a vazão máxima superior a 1,0 hora.

1 - Para Vazão média:

$TDHp/ Q_{méd} = V_{reatores} / Q_{méd}$ — 1,76 Horas

Onde:

$TDHp/ Q_{méd}$ = Tempo de Detenção Hidráulica para vazão média em horas

$V_{reatores}$ = Volume total de decantadores no reator em m^3

$Q_{méd}$ = Vazão média em m^3/h

2 - Para Vazão máxima:

$TDHp/ Q_{máx_d} = V_{reatores} / Q_{máx_d}$ — 1,56 Horas

Onde:

$TDHp/ Q_{máx_d}$ = Tempo de Detenção Hidráulica para vazão máxima diária em horas

$Q_{máx_d}$ = Vazão máxima diária em m^3/h

3 - Picos temporários:

$TDHp/ Q_{máx_h} = V_{reatores} / Q_{máx_h}$ — 1,17 Horas

Onde:

$TDHp/ Q_{máx_h}$ = Tempo de Detenção Hidráulica para vazão máxima horária em horas

$Q_{máx_h}$ = Vazão máxima horária em m^3/h

1.4.1.21 Sistema de coleta por módulo

Número de calha coletora (uma para cada compartimento de decantação) N_{calha}		4	
Comprimento de cada calha coletora (C_{calha})		6,50	m
Largura da calha coletora	Adotado	0,2	m
Vazão distribuida para cada calha coletora			
$Q_{calha}=Q_{max_modulo} / N_{calha}$		8,93	m^3/h

Onde:

Q_{max_modulo}= Vazão máxima horária por módulo de reator em m^3/h

Na calha coletora será instalado vertedores triângulares, como seguem:

Altura dos vertedores	Adotado	0,05	m
Inclinação da parede dos vertedores		45	graus
Abertura superior dos vertedores ($Ab_{vertedores}$)		0,1	m
Espaçamento entre vertedores ($Es_{vetedores}$)	Adotado	0,05	m
Numero de vertedores por calha coletora ($N_{vertedores}$)			
$N_{vetedores}= (C_{calha}/(Es_{vetedores} + Ab_{vertedores})) \times 2$		87	
Vazão em cada vertedor ($Q_{vertedor}$)		0,10	m^3/h
$Q_{vertedor} = Q_{calha}/N_{vertedores}$			
Altura do liquido em cada vertedor:			
Thomsom→ $Q=1,4 \times H^{5/2} \rightarrow H=(Q/1,4)^{2/5}$		0,0133	m
Onde:		ou	
Q= Vazão em m^3/s		1,33	cm
H = Altura da lâmina em m.			

1.4.1.22 Sistema de amostragem

NOTA

Para possibilitar a retirada e caracterização da biomassa nos diferentes níveis do compartimento de digestão dos reatores UASB. Estes amostradores são instalados na parede vertical de cada módulo de Reator, espaçados a cada 50cm, entre o fundo e a parte inferior do defletor de gases.

Numero de amostradores por módulo de Reator	Adotado	3	

1.4.1.23 Estimativa da produção de lodo anaeróbio

$P_{X,UASB} = C_{PL,UASB} \cdot CA_{DQO,afluente}$ — 200,66 kgSS/d

Onde:

$P_{X,UASB}$ - Produção de lodo anaeróbio excedente no UASB em kgSS/d

$C_{PL,UASB}$ - Coeficiente de produção de lodo em kgSS/kgDQO	0,18	kgSST/kgDQO
$CA_{DQO,afluente}$ - Carga de DQO aplicada ao reator UASB em kgDQO/d	1114,78	kgDBO/d

NOTA

O UASB receberá ainda lodo aeróbio do decantador secundário. Adota-se uma remoção de 25% dos sólidos voláteis desta fração de lodo excedente aeróbio resultante da digestão anaeróbia no UASB. Sabendo-se que a carga de sólidos fixos permanece

Lodo aeróbio excedente a ser removido do sistema de lodo ativado (P_x,LA)		85,72	kg/d
Relação dos sólidos suspensos voláteis e totais depois da idade do lodo. (P_{xv} / P_x)		0,61	
Sólidos voláteis da fração de lodo excedente aeróbio	$P_{XV}=P_x$,LA x (P_{xv} / P_x)	52,48	kg_{SV}/d
Sólidos Voláteis no UASB	$PXV_{UASB}=P_{XV}$ x (1-0,25)	39,36	kg_{SV}/d
Sólidos Fixos	$P_{xf}=P_x$,LA - P_{XV}	33,23	kg_{SSF}/d
Sólido Totais	P_x,LA=PXV_{UASB} + P_{xf}	72,60	kg_{SS}/d
Lodo que deve ser retirado do reator UASB	PX,UASB = $P_{X,UASB}$ + P_x,LA	273,25	kg_{SS}/d

1.4.1.24 Vazão de lodo misto a ser encaminhado para o Tratamento de lodo

$QL=PX,UASB / (\rho_{lodo} \times T_{solido})$

Onde:

QL=Vazão de lodo	6,70	m^3/d
ρ_{lod}= Densidade do lodo em kgSST/m³	1020	
T_{solido}=Concentração esperada lodo de descarte em %	4	

1.5. Tubulação de Ligação entre o Tratamento Primário (UASB) e o Tanque de Aeração (TAE)

NOTA

As Tubulações serão dimensionadas com a vazão media — 0,02632 m^3/s

1.5.1 Cálculo de diâmetro da tubulação:

1.5.1.1 - Primeiro trecho

Número de ligações			4	
Vazão média diária de cada ligação			0,00658	m^3/s
Velocidade Adotada			0,4	m/s
Diâmetro da tubulação	D=(√((4xQ)/(Vx∏)))*1000		144,723	mm
		Adotado	150	mm

1.5.1.1.2 Cálculo de Perda de carga por metro de tubulação(I) (m)

$j=10,643Q^{1,852}C^{-1,852}D^{-4,87}$ Hazen-Williams — 0,0010574 m/m

Onde:

j=perda de carga unitária(m/m)

Q=Vazão média diária em m^3/s

C=coeficiente de rugosidade	PVC	140

D=diâmetro interno do tubo(m)

1.5.1.1.3 Cálculo de Perda de carga no primero trecho 0,0440 m

Comprimento do trecho (L) 20 m

1.5.1.1.3.1 Perda de carga total na tubulação

Lx j 0,0211 m

1.5.1.1.3.2 Perda de carga localizada

hf=K x (V^2/2g) Expressão Geral 0,0228 m

Onde:
hf= perda em m
k=coeficiente unitário
V= velocidade media m/s
g=gravidade 9,81

Peças utilizadas - Valores de K (Expressão Geral) Total geral de 2,8

Peças	quantidade	valor de K	Total de K
Te de passagem lateral	1	1,3	1,3
Entrada normal em canalização	1	0,5	0,5
curva 90	2	0,4	0,8
Registro de gaveta aberta	1	0,2	0,2
Saída da Canalização	0	1	0

1.5.1.2 - Segundo trecho

Número de ligações 2

Vazão média diária de cada ligação 0,01316 m^3/s

Velocidade Adotada 0,8 m/s

Diâmetro da tubulação D=(√((4xQ)/(VxΠ)))*1000 144,723 mm

Adotado 150 mm

1.5.1.2.2 Cálculo de Perda de carga por metro de tubulação(I) (m)

$j=10,643Q^{1,852}C^{-1,852}D^{-4,87}$ Hazen-Williams 0,0038171 m/m

Onde:
j=perda de carga unitária(m/m)
Q=Vazão média diária em m^3/s
C=coeficiente de rugosidade PVC 140
D=diâmetro interno do tubo(m)

1.5.1.2.3 Cálculo de Perda de carga no segundo trecho 0,1834 m

Comprimento do trecho (L) 13 m

1.5.1.2.3.1 Perda de carga total na tubulação

Lx j 0,0496 m

1.5.1.2.3.2 Perda de carga localizada

$hf=K \times (V^2/2g)$	Expressão Geral	0,1337	m
Onde:			
hf= perda em m			
k=coeficiente unitário			
V= velocidade media m/s			
g=gravidade		9,81	

Peças utilizadas - Valores de K (Expressão Geral) — Total geral de: 4,1

Peças	quantidade	valor de K	Total de K
curva 45	2	0,2	0,4
Te de passagem lateral	1	1,3	1,3
curva 90	3	0,4	1,2
Registro de gaveta aberta	1	0,2	0,2
Saída da Canalização	1	1	1

1.5.1.4 - Perda de carga total calculada nos trechos — **0,2273** **m**

1.5.1.5 Verificação de velocidade na tubulação

NOTA

Caso haja necessidade de um maior desnível entre as unidades de tratamento, causando uma maior perda de carga é necessario a verificação da velocidade do liquido na tubulação.

Desnível adotado		0,3	m
Localizada			
$V=\sqrt{((hpx2g)/k))}$		0,92	m/s
Tubulação			
$V=0,355 \times C \times D^{0,63} \times j^{0,54}$		1,19	m/s

1.5.2 Elevatória de Lodo do UASB - ER-02

Vazão diaria de lodo proveniente do UASB		6,70	m³/d
Vazão diaria de lodo proveniente do Tanque de Aeração		3,57	m³/d
Vazão diaria de Lodo Total		10,269	m³/d
Tempo de trabalho da bomba		1,00	horas
Vazão horaria (para 1 horas de trabalho)		10,269	m³/h
Tempo de detenção		0,17	horas
	Adotado	10,00	min.
Volume Útil	$V_{útil}=Q \times T$	1,711	m^3
Diâmetro Poço Sucção		2	m
Altura útil	$H_{útil} = vútil / A_{poço}$	0,54	m

1.6.5.1 Cálculo do ciclo de funcionamento da bomba:

Tempo de bombeamento		1,00	h
		60,00	min.
Vazão de bombeamento		10,27	m^3/h
		0,002852	m^3/s
		2,852	l/s

1.6.5.2 Calculo do emissário

Número de bombas em funcionameto		1	
Vazão por bomba		0,002852	m^3/s
Diâmetro do emissário calculado		0,0852	m
		85	mm
Velocidade na tubulação	Adotado	0,50	m/s

NOTA

As tubulações de recalque de lodo devem ter diâmetro mínimo de 150 mm e dispositivo que permita sua desobstrução. NBR 12209 - 1992

Diâmetro do emissário	Adotado	150	mm
Nova velocidade na tubulação		0,161	m/s

1.6.5.3 Poço de sucção

Submergência mínima da bomba		0,05	m
Submergência Adotada		0,408	m
Volume Efetivo Poço Sucção		1,85	m^3
Altura útil total		0,95	m

1.6.5.4 Altura manômétrica

a - Desnível Geométrico (hg)		5	m
b - Perdas de Carga no barrilete (hf1):	(perdas tubul + localizada)	0,0029	m

Cálculo de Perda de carga por metro de tubulação(l) (m)

$j=10,643Q^{1,852}C^{-1,852}D^{-4,87}$	Hazen-Williams	0,0002	m/m
Onde:			
j=perda de carga unitária(m/m)			
Q=Vazão média diária em m^3/s		0,002852	m^3/s
C=coeficiente de rugosidade		140	
D=diâmetro interno do tubo(m)		0,15	m
Comprimento do trecho (L)		5	m
Perda de carga na tubulação		0,0011	m

Perda de carga localizada

$hf=K \times (V^2/2g)$	Expressão Geral	0,00173	m
Onde:			
hf= perda em m			
k=coeficiente unitário			
V= velocidade media m/s		0,16	m/s
g=gravidade		9,81	

Peças	quantidade	valor de K	Total de K
Entrada normal em canalização	1	0,5	0,5
curva 90	1	0,4	0,4
curva 45	1	0,2	0,2
Registro de gaveta aberta	1	0,2	0,2
Peças utilizadas - Valores de K (Expressão Geral)		Total geral de	1,3

c - Perdas de Carga no emissário (hf2):	(perdas tubul + localizada)	0,00815	m

Cálculo de Perda de carga por metro de tubulação(l) (m)

$j=10,643Q^{1,852}C^{-1,852}D^{-4,87}$	Hazen-Williams	0,00023	m/m
Onde:			
j=perda de carga unitária(m/m)			
Q=Vazão média diária em m^3/s		0,002852	m^3/s
C=coeficiente de rugosidade		140	
D=diâmetro interno do tubo(m)		0,15	m
Comprimento do trecho (L)		18,5	m
Perda de carga na tubulação		0,0042	m

Perda de carga localizada

$hf=K \times (V^2/2g)$	Expressão Geral	0,00398	m
Onde:			
hf= perda em m			
k=coeficiente unitário			
V= velocidade media m/s		0,16	m/s
g=gravidade		9,81	

Peças	quantidade	valor de K	Total de K
curva 90	4	0,4	1,6
curva 45	2	0,2	0,4
Saída da Canalização	1	1	1
Peças utilizadas - Valores de K (Expressão Geral)		Total geral de	3

Altura manométrica total (Hm)	hg+hf1+hf2	**5,01**	m

1.6.5.5 Potência da bomba

$P=(y_{lodo} \times Q \times Hm) / 75 \times R$		0,3738	CV
	Adotado	**0,5**	CV
		0,4930	HP

Onde:

P é a= potência necessária para a moto-bomba (1CV = 0,986 HP)

Q= vazão de recalque		0,00285	m^3/s
Hman= altura manométrica dinâmica (m)			
R = rendimento da moto-bomba (adimensional)	Adotado	52	%
y= peso específico do liquido a ser elevado (lodo),		1020	kgf/m^3

1.6.5.6 Potência do motor elétrico

$P=(y_{lodo} \times Q \times Hm) / 75 \times R \times N_m$		0,584	CV
$P=(9,8 \times Q \times Hm) / R \times Nm$		0,421	Kw

Onde:

N_m = rendimento do motor elétrico	Adotado	64	%

NOTA

Tanto o rendimento da bomba quanto o rendimento do motor elétrico, varia de acordo com o fabricante

1.6. TRATAMENTO SECUNDÁRIO (LODO ATIVADO)

NOTA

O tratamento secundário complementar será constituído de reator lodo ativado (Tanque de aeração) e decantador secundário.

1.6.1 Características de esgoto afluente ao lodos ativados

Parâmetro	Carga		Concentração	
DBO afluente	167	Kg/dia	74	mg/l
SS afluente	134,78	Kg/dia	59,27	mg/l

1.6.2 Tanque de Aeração (TAE)

1.6.2.1 Dados de Entrada

Parâmetros do Projeto		Valor	Justificativa
População		10.322	Habitantes
Vazão média afluente		2274	m^3/dia
Vazão máxima horária afluente		3431	m^3/dia
Cargas DBO_5		557	Kg/dia
Cargas NTK		83	Kg/dia
Concentração de DBO_5 Afluente		245,11	mg/l
Concentração de NTK Afluente		36,31	mg/l
Eficiencia de remoção de DBO_5	Adotado	85	%
Coeficiente de produção celular em Y_{aerob} $mg_{SSV}/mg_{DBO5\ removida}$		0,55	
Idade de lodo Θc em dias		8	Rev. NBR 12.209/11
Fração biodegradável dos SSV após sua geração no sistema fb´ em		0,8	mgSSVb/mgSSV
Fração SSV/SS Afluente		0,75	
DBO efluente desejado	<	24	mg/l
SST efluente desejado	<	32	mg/l
Coeficiente de respiração endógena Kd em d-1		0,06	V. SPERLING (2002)
Fração entre os sólidos suspensos voláteis biodegradáveis SSb e os SSV		0,65	
Concentração de sólidos suspensos no efluente em mg/l		32	Adotado
Concentração de DBO no efluente CDBO,total em mg/l		24	Adotado
Concentração de sólidos suspensos voláteis X_v em mg/l		2000	Finep/Prosab
Relação O2/SSb gDBOu/ g SSV biodegradáveis		1,42	
Relação DBO_u/DBO_5		1,46	
Influência no coeficiente de transferência de oxigênio para ar difuso (C_{TO2})		0,85	
Influência na concentração de saturação de oxigênio no líquido do reator (X)		0,9	
Altitude da região		30	m
Fator para correção de K_{La} da temperatura		1,024	
OD mínimo (concentração mínima a ser mantida no reator)(com vazão máxima)		1	mg/l
OD médio CL (com vazão média)		2	mg/l
Massa específica do ar		1,2	Kg/m³
Fração O2 (por peso)		0,23	g O2 / g Ar
Eficiência de transferência de O2		0,15	
Densidade do ar		1000	g
Aceleração da gravidade		9,81	m/s²

1.6.2.2 Caracteristicas de sólidos no afluente do Tanque de Aeração

$P_{xv} = P_x \cdot SSV/SS$ — 101,08 kg_{SSV}/d

Onde:

P_{xv} = carga dos sólidos suspensos voláteis SSV

P_x = carga dos sólidos suspensos

SSV/SS = relação entre os sólidos suspensos voláteis SSV e os sólidos suspensos totais SS

1.6.2.2.1 Deterninação da carga dos Sólidos Suspensos voláteis Biodegradáveis P_{xb}

$P_{xb} = P_{xv} \cdot SS_b/SSV$ — 65,70 kg_{SSb}/d

1.6.2.2.2 Deterninação da carga dos Sólidos Suspensos não voláteis Biodegradáveis P_{xnb}

$P_{xnb} = P_{xv} - P_{xb}$ — 35,38 kg_{SSnb}/d

1.6.2.2.3 Carga dos sólidos suspensos inorgânicos P_{xi}

$P_{xi} = P_x – P_{xv}$ — 33,69 kg_{SSi}/d

1.6.2.3 Cálculo da DBO solúvel no efluente

NOTA

Para a determinação do volume necessário do reator de lodo ativado, é necessário calcular a carga de DBO_5 removida na etapa biológica a partir da concentração da DBO solúvel no efluente. VON SPERLING (2002)

$XV_{efl} = SSV/SS \cdot X_{efl}$ — 24 mg_{SSV}/l

Onde:

XV_{efl} - Concentração de sólidos suspensos voláteis em mgSSV/l

SSV/SS - Relação entre sólidos suspensos voláteis e totais

X_{efl} - Concentração de sólidos suspensos totais no efluente em mg/l

$f_b = f_b´ / [1+(1 – f_b´) \cdot K_d \cdot \Theta_c]$ — 0,73 mg_{SSb}/mg_{SSV}

Onde:

f_b - Fração biodegradável dos SSV gerados no sistema submetidos a uma idade de lodo

$f_b´$ - Fração biodegradável dos SSV imediatamente após sua geração no sistema

K_d - Coeficiente de respiração endógena em d-1

Θ_c - Idade de lodo em d

$X_{befl} = f_b \cdot Xv_{efl}$ — 17,52 mg_{SSb}/l

Onde:

X_{befl} - Concentração de sólidos biodegradáveis no efluente em mg_{SSV}/l

1.6.2.3.1 Concentração da DBO_5 em suspensão no efluente $C_{DBO5,susp}$

$C_{DBO5,susp} = 1,42 \cdot X_{befl} / 1,46$ (VON SPERLING) — 17,04 mg/l

1.6.2.3.2 Concentração da DBO_5 solúvel $C_{DBO5,sol}$

$C_{DBO5,sol} = C_{DBO,total} – C_{DBO5,susp}$ — 6,96 mg/l

Onde:

$C_{DBO,total}$= Concentração de DBO no efluente CDBO,total em mg/l

1.6.2.3.3 Carga da DBO5 removida na etapa aeróbia S_r

$S_r = Q_{méd} \cdot (C_{DBO,total,afluente} - C_{DBO5,sol})$ — 151,39 kg_{DBO5}/d

Onde:

$Q_{méd}$ = Vazão média em m^3/dia

$C_{DBO,total,afluente}$=Concentração de DBO afluente,total em mg/l

$C_{DBO5,sol}$= Concentração da DBO_5 solúvel

1.6.2.4 Dimensionamento do Tanque de Aeração (TAE)

O volume total V_{LA} foi calculado conforme VON SPERLING (2002)

$V_{LA} = Y_{aerob} \cdot \Theta_c \cdot S_r / [X_v \cdot (1 + f_b \cdot K_d \cdot \Theta_c)]$ — 246,64 m^3

Onde:

Y_{aerob} - Coeficiente de produção celular em $mg_{SSV}/mg_{DBO5\ removida}$

Θ_c - Idade de lodo em d — 8

S_r - Carga de DBO5 removida na etapa biológica em g_{DBO5}/d

f_b - Fração biodegradável

K_d - Coeficiente de respiração endógena em d-1

X_v - Concentração de sólidos suspensos em mg/l

Número de módulos	Adotado	2	
Comprimento	Adotado	6,5	m
Largura	Adotado	4	m
Altura útil	Adotado	4,50	m
Volume corrigido unitario		117,00	m^3
Volume corrigido total		234,00	m^3

Tempo de detenção hidráulica (TDH) resultante

$TDH = V_{LA}$,corrigido / $Q_{méd}$ — 2,5 h

Onde:

$Q_{méd}$ = Vazão média em m3/dia

V_{LA}=Volume total corrigido

1.6.2.5 Relação alimento/micro-organismos A/M

$A/M=((Q_{med}\ X\ (DBO_{afluente}-DBO_{solúvel\ efluente}))/(X_v \times V_{LA}))$ — 0,32 DBO/kgSSVTA.d.

Onde:

$DBO_{afluente}$= Concentraçao DBO afluente em mg/l

$DBO_{solúvel\ efluente}$= Concentração do DBO solúvel efluente em mg/l

X_V=Concentração de sólidos suspensos voláteis Xv em mg/l

V_{LA}=Volume total do tanque de aeração corrigido em m^3

1.6.2.6 Concentração dos solidos suspensos totais SS_{TA}

$SS_{TA} = SS_{VTA} / (SSV/SS)$ — 2667 mg/l

Onde:

SSV/SS = Fração entre sólidos suspensos voláteis e os sólidos suspensos totais

SS_{VTA} = Concentração dos sólidos suspensos voláteis afluente em mg/l

1.6.2.7 Consumo de oxigênio e da potência requerida para os aeradores

1.6.2.7.1 Requisitos de O2 no campo

a' = relação DBOu/DBO5 – relação O2/SSb x coeficiente de produção de crescimento	0,679	kgO2/kgDBO5
b' = fb x Coeficiente de respiração endógena x relação O2/SSb =	0,062	kgO2/kgSSV
Demanda para síntese (D_{sint})= Carga removida etapa aeróbia S_r x a'	102,79	kgO2/d
Demanda para respiração endógena (D_{end}) = b' x X_v x V_{LA}	30,68	kgO2/d
Demanda para nitrificação (D_{nit})	0	kgO2/d
Demanda total para vazão média (D_{Qmed})	133,47	kgO2/d

Demanda total para vazão máxima TTO campo D_{MAX_OTTO} (Q_{med})

D_{MAX_OTTO} = D_{Qmed} x Q_{max_h} / Q_{med}	201,37	kgO2/d

Onde:

Q_{max_h} = Vazão máxima horária afluente em m^3/dia

Q_{med} = Vazão média afluente em m^3/dia

Relação carbonácea/DBO afluente reator (D_{sint}+D_{end})/$C_{DBOafluente}$	0,80	kgO2/ $kgDBO_5$

Onde:

$C_{DBOafluente}$= Carga DBO afluente em kg/dia

Relação RO/DBO afluente reator D_{MAX_OTTO}/$C_{DBOafluente}$	1,20	kgO2/ $kgDBO_5$
Coeficiente de Segurança Adotado	1,50	kgO2/ $kgDBO_5$

NOTA

Conforme a norma NBR570, a relação RO/DBO tem que ser superior a 1,5 kgO2/ $kgDBO_5$. Será adotado o valor de 1,5 kgO2/ $kgDBO_5$ para os cálculos subsequentes (coeficiente de segurança).

1.6.2.7.2 Sistema de aeração por ar difuso:

Fator de correção de Cs para a altitude (fh) 1 – $Altitude_{_Região}$/9450	1,00	

1.6.2.7.3 Correção para as condições padrão

a - Estimativa da concentração de saturação de OD em função da temperatura Cs:

Cs mês mais frio	19	°c	9,21	mg/l
Cs no mês mais quente	27	°c	7,87	mg/l

b - Taxa de transferência de oxigênio padrão TTOpadrão no mês mais frio:

(D_{MAX_OTTO}) / (((X x fh x Cs – OD mínimo)/(Cs)) x (C_{TO2} x Fator $K_{La}^{(T°C-20)}$))	307,64	kgO2/d
Onde:	12,82	kgO2/h

C_{TO2} = Influência no coeficiente de transferência de oxigênio para ar difuso

X = Influência na concentração de saturação de oxigênio no líquido do reator

fh = Fator de correção de Cs para a altitude

OD mínimo = concentração mínima a ser mantida no reator

c - Taxa de transferência de oxigênio padrão para o mês mais quente:

(D_{MAX_OTTO}) / (((X x fh x Cs – OD mínimo)/(Cs)) x (C_{TO2} x Fator $K_{La}^{(T°C-20)}$))	260,57	kgO2/d
	10,86	kgO2/h

d - Vazão de ar final de plano:

$Q_{AR}=(((M_{TTO2C}/(M_{ar} \times F_{ro2}))/E)) \times C_{se}$

		11.146,22	m³/dia
		7,74	m³/min
Onde:		0,129	m³/s
M_{TTO2C}= Maior taxa de transferência de oxigênio calculada			
M_{ar}= Massa específica do ar		1,2	Kg/m³
F_{ro2}= Fração O2		0,23	g O2 / g Ar
E= Eficiência		0,15	
C_{se}= Coeficiente de segurança		1,50	

e - Consumo de Energia:

$(Q_{AR} \times D_{en} \times A_c \times (P_{útil} + H))/R_{en}$

		11600,97	W
Onde:		11,60	Kw
Q_{AR}= Vazão de ar em m^3/s			
D_{en}= densidade do ar		1000	g
A_c= Aceleração da gravidade		9,81	m/s²
$P_{útil}$= Profundidade útil do tanque de aeração		4,50	m
H= Perda de carga no sistema		1	m
R_{en}= Rendimento do sopradores	Adotado	60	%

f - Potência requerida: 15,8 Cv

g- Eficiência padrão

$E_P=M_{TTO2C} \times C_{se} / C_{on}$ 1,66 kg O2/ kW.h

Onde:

M_{TTO2C}= Maior taxa de transferência de oxigênio calculada em kgO2/h

C_{se}= Coeficiente de segurança

C_{on}= Consumo em K_w

1.6.2.8 Equipamento previsto

Número de sopradores previsto	Adotado	2	
Vazão de ar por Soprador		3,87	m³/min
Potência de cada soprador calculado		7,9	Cv
	Adotado	8	Cv

NOTA

Será previsto mais um soprador de reserva.

1.6.2.9 Tubulação de ar

Perda de carga admissível	10330	pa	1	kgf/cm²
Comprimento do tubulação			40	m
Vazão de ar			0,129	m³/s
Temperatura do ar comprimido que escoará no tubo			30	°c
Valor aproximado do coeficiente alfa			0,00095	
Massa específica do ar			1,2	Kg/m³
Diâmetro da tubulação calculado			0,0474	m
			47	mm
			1,87	pol
Área da tubulação			0,001763	m^2
Verificação do valor de alfa			0,000780	
Velocidade na tubulação (Tabela 4)			4390,21	m/min

NOTA

Como a velocidade calculada não atende o parâmetro recomendado para tubulações de ar. Vamos adotar Diâmetros comercialmente superiores.

Diâmetro da tubulação	Adotado	100	mm
		4	pol
Área da tubulação		0,007853982	m^2
Verificação da velocidade na tubulação (Tabela 4)		985,54	m/min

TABELA 4 (Eduardo Pacheco Jordão-2011)	
VELOCIDADES NAS TUBULAÇÕES DE DISTRIBUIÇÃO DE AR	
Diâmetro do Tubo em mm	Velocidade em m/min
20 - 80	360 - 500
80 - 250	500 - 900
250 - 400	900 - 1050
400 - 600	1050 - 1200
600 - 800	1200 - 1350
800 - 1500	1350 - 1950

1.6.2.9 Eficiência de Remoção de DBO

$\eta_{LA,DBO} = (C_{afluente,LA,\ DBO} - C_{efluente,LA,\ DBO}) / C_{afluente,LA,\ DBO}$ — 67 %

Onde:

$C_{afluente,LA,\ DBO}$ = Concentração de DBO no afluente — 74 mgDBO/l

$C_{efluente,LA,\ DBO}$= Concentração de DBO esperado para o efluente do TAE — 24 mgDBO/l

1.6.2.10 Produção de Lodo

Estimativa da produção de sólidos suspensos voláteis

$P_{XV} = Y_{aerob} \times CA_{DBOremov}$ — 83,26 kgSST/d

Onde:

Y_{aerob}= coeficiente de produção de lodo (kgSST/kgDBOremovida) — 0,55

$CA_{DBOremov}$= massa de DBO removida (kgDBO/d) — 151,39 kgDBO/d

P_{XV} - produção de sólidos suspensos voláteis (kgSST/d)

1.6.2.10.1 Distribuição

a - A distribuição de lodo excedente em termos de sólidos voláteis e sólidos fixos é função da relação SSV/SS.

Fração SSV/SS Afluente — 0,75

f_b - F. biodegradável SSV gerados sist. submetidos a uma idade de lodo — 0,73 mgSSb/mgSSV

Sólidos totais formados =	$P_X = P_{XV} / (SSV/SS)$	111,02	kg/d
Sólidos fixos =	$P_{XF} = P_X - P_{XV}$	27,75	kg/d
Sólidos voláteis biodegradáveis =	$P_{XVB} = P_{XV} \cdot f_b$	60,78	kg/d
Sólidos voláteis não biodegradáveis =	$P_{XVNB} = P_{XV} - P_{XVB}$	22,49	kg/d

b - Destruição dos sólidos voláteis biodegradáveis por respiração endógena.

$P_{XVB,\ destruído} = P_{XVB} \times [K_d \times \Theta_c] / [1 + f_b \cdot K_d \cdot \Theta_c]$ — 21,60 kgSSb/d

Onde:

Θ_c - Idade de lodo em d

f_b - Fracão biodegradável

K_d - Coeficiente de respiração endógena em d^{-1}

c- Quantidade dos sólidos em suspensão biodegradáveis remanescentes.

$P_{XCV,\ líquida} = P_{XVB} - P_{XVB,\ destruído}$ — 39,17 kg/d

Somando as cargas dos sólidos suspensos inorgânicos, sólidos suspensos não biodegradáveis e biodegradáveis do esgoto afluente com a produção dos sólidos biológicos no reator, chega-se na seguinte distribuição.

Sólidos suspensos inorgânicos =	$Pxi = P_{xi} + P_{XF}$	61,45	kg/d
Sólidos suspensos não biodegradáveis =	$Pxnb = P_{xnb} + P_{xvnb}$	57,87	kg/d
Sólidos suspensos biodegradáveis =	$Pxb = P_{xb} + P_{XCV,\ líquida}$	39,17	kg/d

d- Cargas dos sólidos suspensos voláteis e totais.

Sólidos suspensos voláteis =	$P_{xv} = P_{xnb} + P_{xb}$	97,04	kg/d
Sólidos suspensos totais =	$P_x = P_{xv} + P_{xi}$	158,49	kg/d

e- Relação dos sólidos suspensos voláteis e totais depois da idade do lodo.

Idade do Lodo		8	dias
P_{xv} / P_x		0,61	

1.6.2.10.2 Lodo excedente a ser removido do sistema

$P_{x,LA} = P_x - S_s$		85,72	kg/d
Concentração dos sólidos suspensos do efluente tratado, inicialmente fixado		32	mg/l
Sólidos suspensos do lodo excedente sai com o efluente final. (S_s)		72,77	kg/d

1.6.2.10.3 Volume de lodo a ser retirado.

Xr = X ([1+R] / R)		8000	mg/l
Onde:			
X= Concentração dos solidos suspensos totais SSTA		2667	mg/l
R= Razão de recirculação	Adotado	50	%
Xr = Concentração de sólidos Xr na linha de recalque			
$Q_{exc,UASB} = P_{x,LA} / Xr$		10,71	m^3/d

Onde:
Qexc, UASB = Vazão de lodo excedente retornando ao reator UASB (m^3/d);
$P_{x,LA}$ = Carga do lodo aeróbio excedente (kgSS/d);
Xr - Concentração de lodo de retorno

NOTA

O impacto hidráulico causado pelo retorno do lodo aeróbio excedente ao UASB é desprezível representando apenas 0,47 % da vazão afluente ao mesmo.

1.6.3 Tanque de Adensamento de lodo

NOTA

Será adotado um tanque de adensamento para controle da idade do lodo no tanque de Aeração, como tambem para manutenção do sistema de lodo ativado. (Tanque de aeração e Decantador).

$Vld = (Q_{exc} . SSTA)/Cld$		3,57	m3/d
Onde:			
Vld = Volume do lodo decantado			
Q_{exc} = Vazão de lodo excedente		10,71	m3/d
SSTA = Concentração dos solidos suspensos totais		2667	mg/l
Xr = Concentração de sólidos após decantado		8000	mg/l

1.6.3.1 Dimensão do tanque

Comprimento		Adotado	2	m
Largura			2	m
Altura útil$_{dia}$	Vld / Á$_{rea\ do\ tanque}$		0,89	m.$_{dia}$

1.6.4 Tubulação de Ligação entre o Tanque de Aeração (TAE) e o Decantador Secundário.

NOTA

As Tubulações serão dimensionadas com a vazão media	0,02632	m^3/s

1.6.4.1 Cálculo de diâmetro da tubulação:

1.6.4.1.1 - Trecho único

Número de ligações			2	
Vazão média diária de cada ligação			0,01316	m^3/s
Velocidade Adotada			0,75	m/s
Diâmetro da tubulação	$D=(\sqrt{((4xQ)/(Vx\pi))})*1000$		149,469	mm
		Adotado	150	mm

1.6.4.1.2 Cálculo de Perda de carga por metro de tubulação(I) (m)

$j=10,643Q^{1,852}C^{-1,852}D^{-4,87}$	Hazen-Williams	0,0038171	m/m
Onde:			
j=perda de carga unitária(m/m)			
Q=Vazão média diária em m^3/s			
C=coeficiente de rugosidade	PVC	140	
D=diâmetro interno do tubo(m)			

1.6.4.1.3 Cálculo de Perda de carga TOTAL no trecho — **0,1949** **m**

Comprimento do trecho (L) — 12 m

1.6.4.1.4 Perda de carga total na tubulação

Lx j — 0,0458 m

1.6.3.1.5 Perda de carga localizada

$hf=K \times (V^2/2g)$	Expressão Geral	0,1491	m
Onde:			
hf= perda em m			
k=coeficiente unitário			
V= velocidade media m/s			
g=gravidade		9,81	

Peças utilizadas - Valores de K (Expressão Geral) — Total geral de K: 5,2

Peças	quantidade	valor de K	Total de K
curva 45	2	0,2	0,4
Entrada normal em canalização	1	0,5	0,5
curva 90	4	0,4	1,6
Registro de gaveta aberta	2	0,2	0,4
Saída da Canalização	1	1	1
Te de passagem lateral	1	1,3	1,3

1.6.4.1.6 Verificação de velocidade na tubulação

NOTA

Caso haja necessidade de um maior desnível entre as unidades de tratamento, causando uma maior perda de carga é necessario a verificação da velocidade do liquido na tubulação.

Desnível adotado	0,3	m
Localizada		
$V=\sqrt{((hpx2g)/k))}$	1,06	m/s
Tubulação		
$V=0,355 \times C \times D^{0,63} \times j^{0,54}$	2,05	m/s

1.7 Decantador Secundário circular tipo tronco pirâmide invertida.

1.7.1 Dimensões do Decantador Secundário

1.7.1.1 Método de Taxa de escoamento superficial (Tes)

		24	$m^3/m^2.dia$
$A_{total} = Q_{méd} + Qméd \times R / T_{es}$		142,13	m^2
Onde:			
A_{total} - Área total dos decantadores secundários em m^2			
Qméd - Vazão média em m³/d		2274,05	m^3/dia
Número de Decantadores		2	
Área de cada Decantador		71,06	m^2
	Adotado	73,90	m^2

1.7.1.1.1 Cálculo do diâmetro superior do decantador p/ Metodo Tes

$A = (\pi.D^2/4), \rightarrow D = \sqrt{((4.A)/\pi.)}$		9,5	m
	Adotado	9,7	m

1.7.1.1.2 Verificação da Taxa de escoamento superficial (Tes) para área adotada

$Tes = Q_{méd} / Atotal$		23,08	$m^3/m^2.dia$

1.7.1.1.3 Verificação da Taxa de Aplicação de Sólidos p/ Método Tes

$TAS_{méd} = (Q_{méd} + Q_{méd} \cdot R) \cdot SSTA / A_{construída}$		123,09	kgSS/m2.d
Onde:			
$TAS_{méd}$ - Taxa de aplicação de sólidos em $kgSS/m^2.d$			
$Q_{méd}$ - Vazão média em m^3/d			
R - Razão de recirculação (NBR 12.209/1992)		0,5	
SSTA - Concentração de sólidos suspensos em mg/l		2667	mg/l
$A_{construída}$ - Área dos decantadores secundários construída em m2			

NOTA

Revisão NBR 12.209/2011, determina que o TAS para a vazão média seja igual ou inferior a 144 kgSS/m2.d. quando a idade do lodo aeróbia for inferior a 18 dias ou a relação A/M for inferior a 0,15 Kg DBO_5/Kg SSVTA.d

1.7.1.1.4 Cálculo da altura útil da parte lateral (parte cone) do decantador p/ Método Tes

hucone = [D/2 superior – D/2 inferior] x 1,732		7,88	m
Diâmetro inferior	Adotado	0,6	m

1.7.1.1.5 Altura útil da parte lateral (parte cilindrica) do decantador p/ Método Tes

Altura do cilindro	Adotado	0,5	m
Altura útil total do decantador		8,4	m
Altura de folga	Adotado	0,5	m
Altura total do decantador		8,9	m
Ângulo da parede do cone com a horizontal	Adotado	60	°

1.7.1.1.6 Cálculo do volume da parte do cone p/ Método Tes

Vcone = [(π.hucone/3)] x [r²Øsuperior + r²Øinferior + (rØsuperior x rØinferior)]		206,87	m^3

1.7.1.1.7 cálculo do volume da parte cilíndrica.

Vpc = [(Ø.D²)/4] . hpc		36,95	m^3
Volume total de cada decantador	Vcone + Vpc	**243,82**	**m^3**

1.7.1.1.8 Verificação do Tempo de Detenção Hidráulica p/ Método Tes

$TDH_{méd} = V_{construído} / Q_{méd}$		3,43	horas

Onde:

$TDH_{méd}$ - Tempo de detenção hidráulica em h para a vazão média

$Q_{méd}$ - Vazão média em m^3/dia

$V_{construído}$ - Volume construído dos decantadores secundários em m^3

NOTA

A revisão da NBR 12.209/2011, determina que o TDH para a vazão média seja igual ou superior a 1,5 horas.

1.7.1.2 Método da Taxa de aplicação de sólidos (Ts) (NBR 12.209 Revisão 2011)

$A_{total} = [(Q + Qr.r) . Xv/Ts]$			52,64	m^2
Onde:				
Ts = taxa de aplicação de sólidos em Kg/m².dia		Adotado	144	Kg/m².dia
Q = vazão média			2274,05	m³/dia
Qr = vazão de recirculação média	Q x r		1.137,02	m³/dia
Xv = concentração de SS no tanque de aeração			2,7	kg/m^3
r= Razão de recirculação		Adotado	0,5	
Número de Decantadores		Adotado	2	
Área de cada Decantador			26,32	m^2

1.7.1.2.1 Cálculo do diâmetro superior do decantador p/ Método Ts

$A = (\pi.D^2/4), \rightarrow D = \sqrt{(4.A)/\pi.}$			5,79	m
		Adotado	6,0	m
Nova área de cada Decantador			28,27	m^2
Diâmetro inferior		Adotado	0,6	m

1.7.1.2.2 Cálculo da altura útil da parte lateral (parte cone) do decantador p/ Método Ts

hucone = [D/2 superior – D/2 inferior] x 1,732			4,7	m

1.7.1.2.3 Altura útil da parte lateral (parte cilindrica) do decantador p/ Método Ts

Altura do cilindro		Adotado	0,5	m
Altura útil total do decantador			5,2	m
Altura de folga		Adotado	0,5	m
Altura total do decantador			5,7	m
Ângulo da parede do cone com a horizontal		Adotado	60	°

1.7.1.2.4 Cálculo do volume da parte do cone p/ Método Ts

Vcone = [(π.hucone/3)] x [r²Øsuperior + r²Øinferior + (rØsuperior x rØinferior)]			48,92	m^3

1.7.1.2.5 Cálculo do volume da parte cilíndrica p/ Método Ts

$Vpc = [(Ø.D^2)/4] . hpc$			14,14	m^3
Volume total do decantador	Vcone + Vpc		63,06	m^3

1.7.1.2.6 Verificação da taxa de escoamento superficial p/ Método Ts

TS = (Qméd + Qméd · R) / Aconstruída			60,32	m3/m2.dia

NOTA

A revisão da NBR 12.209/2011, determina que o Ts para idade de lodo inferior a 18 dias ou relação A/M é superior a 0,15 kgDBO5/Kg SSVTA.d. Seja igual ou inferior a 24 m3/m2.d

1.7.1.2.7 Verificação do Tempo de Detenção Hidráulica p/ Método Ts

$TDH_{méd} = V_{construído} / Q_{méd}$ — 1,33 horas

Onde:

$TDH_{méd}$ - Tempo de detenção hidráulica em h para a vazão média

$Q_{méd}$ - Vazão média em m^3/dia

$V_{construído}$ - Volume construído dos decantadores secundários em m^3

NOTA

Comparando os dois métodos, concluimos que o método de Taxa de escoamento superficial (Tes), é oque mais satifaz a NBR 12.209/2011, na vazão média deste projeto. Sendo assim, este método determina a dimensão do Decantador Secundário adotado.

1.7.1.3.1 Verificação da Taxa de escoamento no vertedor de saída

Q_{med}/L_P	111,94	m^3/m.dia
Q_{max_h}/L	209,84	m^3/m.dia

Onde:

Q_{med}= Vazão média	2274,05	m3/dia
Q_{medR}= Vazão média de recirculação	1137,02	m3/dia
Q_{max_h}= Vazão máxima horária	4262,98	m3/dia
L_P= Perímetro do Decantador no vertedor	30,47	m

NOTA

A revisão da NBR 12.209/2011, determina que a taxa de escoamento através do vertedor de saída do Decantador deva ser igual ou inferior a 290m^3/m.dia.

1.7.1.3.2 Calculo de vazão de cada vertedor de saída

a - Dimensão de cada vertedor (tipo triângular)

Altura		Adotado	0,05	m
Largura		Adotado	0,1	m
Distância entre vertedores (D_v)		Adotado	0,2005	m
Número de vertedores por decantador	L_P/D_v		152	

$Q_{vertedor} = Q_{máx.\ bom} / nvertedores$ — 0,32 l/s

Onde:

Qvertedor= Vazão de cada vertedor em l/s

$Q_{max.bom}$=Vazão máxima bombeada em l/s — 49,34 l/s

nvertedores= Numero de vertedores

1.7.1.3.4 Calculo da altura da lâmina máxima de cada vertedor

Os vertedores adotados são do tipo triangulares, sendo adotado a formula de THOMPSON (NETTO, 1998).

$Q=1,4.H^{5/2} \rightarrow H = (Qvertedor / 1,4)^{2/5}$ — 0,03516 m

Onde:

H= Altura da lâmina em metro

Qvertedor=Vazão de cada vertedor em m^3/s

1.7.2 Tubulação de Ligação entre o Decantador Secundário e o Tanque de Contato.

NOTA

As Tubulações serão dimensionadas com a vazão media	0,02632	m^3/s

1.7.2 Cálculo de diâmetro da tubulação:

1.7.2.1 - Trecho único

Número de ligações		2	
Vazão média diária de cada ligação		0,01316	m^3/s
Velocidade Adotada		0,8	m/s
Diâmetro da tubulação	$D=(\sqrt{((4xQ)/(Vx\prod)))}*1000$	144,723	mm
	Adotado	150	mm

1.7.2.2 Cálculo de Perda de carga por metro de tubulação(I) (m)

$j=10,643Q^{1,852}C^{-1,852}D^{-4,87}$	Hazen-Williams	0,0038171	m/m

Onde:
j=perda de carga unitária(m/m)
Q=Vazão média diária em m^3/s

C=coeficiente de rugosidade	PVC	140

D=diâmetro interno do tubo(m)

1.7.2.3 Cálculo de Perda de carga no trecho	**0,1415**	m
Comprimento do trecho (L)	14	m
1.7.2.4 Perda de carga total na tubulação Lx j	0,0534	m

1.7.2.5 Perda de carga localizada

$hf=K \times (V^2/2g)$	Expressão Geral	0,0881	m

Onde:
hf= perda em m
k=coeficiente unitário
V= velocidade media m/s

g=gravidade		9,81
Peças utilizadas - Valores de K (Expressão Geral)	Total geral de K	2,7

Peças	quantidade	valor de K	Total de K
Entrada normal em canalização	1	0,5	0,5
curva 90	3	0,4	1,2
Saída da Canalização	1	1	1
Registro de gaveta aberta	0	0,2	0
curva 45	0	0,2	0
Te passagem lat	0	1,3	0

1.7.1.6 Verificação de velocidade na tubulação.

NOTA

Caso haja necessidade de um maior desnível entre as unidades de tratamento, causando uma maior perda de carga é necessario a verificação da velocidade do liquido na tubulação.

Desnível adotado	0,3	m
Localizada		
$V=\sqrt{((hpx2g)/k))}$	1,48	m/s
Tubulação		
$V=0,355 \times C \times D^{0,63} \times j^{0,54}$	1,89	m/s

1.8 Elevatória de recirculação de lodo - E.R. 01

NOTA

A concentração do lodo decantado varia em função das características de sedimentabilidade dos lodos ativados, e pode variar de 7,5 a 15 Kg/m³.dia. No presente caso será utilizado uma concentração de lodo decantado igual a 12 Kg/m³.dia.

Quanto a recirculação de lodo, a Norma Brasileira sugere o coeficiente de recirculação (**r**) em função das concentrações de SSTA. Desta maneira, **r = 0,25** quando SSTA é menor que 3.000 mg/l, **r = 0,50** quando SSTA for > 3.000 mg/l e <4.500 mg/l, e **r = 1,00** quando SSTA é maior que 4.500 mg/l.

A capacidade da elevatória de recirculação de lodo ativado deve ser, no mínimo, 50% superior à vazão de recirculação adotada no projeto. NBR 12209 - 1992

Recirculação (**r**) = Xv/(Xa – Xv) = 3.000 mg/l/(12.000 mg/l – 3.000 mg/l)		0,33	
	Adotado	0,5	
Vazão de recirculação	(Q_{media} x r)	1137,02	m³/dia
Vazão de bombeamento	(Qr + Qr.0,5)	1705,54	m³/dia

1.8.1 Cálculo do ciclo de funcionamento da bomba:

horas de bombeamento	Adotado	6	h
		360	min.
Número de bombas em funcionameto	Adotado	1	
Vazão por bomba		71,06	m³/h
		0,019740	m³/s

1.8.2 Calculo do emissário

Diâmetro do emissário calculado

DR=1,3.$X^{1/4}$.√Q (Formula de Forchheimer)

	0,1292	m
Onde:	129,1522	mm

DR é o diâmetro da tubulação de recalque (m);

Q é a vazão de recalque (m3/s);

X é a relação entre o número de horas de funcionamento diário do conjunto elevatório e 24 horas.

velocidade na tubulação	V=Q/A	1,507	m/s

NOTA

As tubulações de recalque de lodo devem ter diâmetro mínimo de 150 mm e dispositivo que permita sua desobstrução. NBR 12209 - 1992

Diâmetro do emissário	Adotado	150	mm
Velocidade na tubulação		1,117	m/s
Diâmetro de sucção	Adotado	150	mm

1.8.3 Altura manômétrica

a - Desnível Geométrico (hg)		12,5	m
b - Perdas de Carga na sucção (hf1):	(perdas tubul + localizada)	0,31	m

Cálculo de Perda de carga por metro de tubulação(I) (m)

j=10,643$Q^{1,852}C^{-1,852}D^{-4,87}$ Hazen-Williams

		0,0093	m/m

Onde:

j=perda de carga unitária(m/m)			
Q=Vazão média diária em m³/s		0,019740	m³/s
C=coeficiente de rugosidade	Adotado	130	
D=diâmetro interno do tubo(m)		0,15	m
Comprimento do trecho (L)		10	m

Perda de carga na tubulação		0,0929	m
Perda de carga localizada			
hf=K x (V^2/2g)	Expressão Geral	0,22	m
Onde:			
hf= perda em m			
k=coeficiente unitário			
V= velocidade media m/s		1,12	m/s
g=gravidade		9,81	

Peças	quantidade	valor de K	Total de K
curva 45	4	0,2	0,8
Entrada normal em canalização	1	0,5	0,5
Tê, saída de lado	1	1,3	1,3
Tê, passagem direta	1	0,6	0,6
Registro de gaveta aberta	1	0,2	0,2
Peças utilizadas - Valores de K (Expressão Geral)		Total geral de K	3,4

c - Perdas de Carga no emissário (hf2):	(perdas tubul + localizada)	1,21915	m
Cálculo de Perda de carga por metro de tubulação(I) (m)			
$j=10,643Q^{1,852}C^{-1,852}D^{-4,87}$	Hazen-Williams	0,00929	m/m
Onde:			
j=perda de carga unitária(m/m)			
Q=Vazão média diária em m^3/s		0,019740	m^3/s
C=coeficiente de rugosidade		130	
D=diâmetro interno do tubo(m)		0,15	m
Comprimento do trecho (L)		58	m
Perda de carga na tubulação		0,5386	m
Perda de carga localizada			
hf=K x (V^2/2g)	Expressão Geral	0,68051	m
Onde:			
hf= perda em m			
k=coeficiente unitário			
V= velocidade media m/s		1,12	m/s
g=gravidade		9,81	

Peças	quantidade	valor de K	Total de K
curva 90	3	0,4	1,2
curva 45	8	0,2	1,6
Tê, saída de lado	2	1,3	2,6
Tê, passagem direta	1	0,6	0,6
Válvula de retenção	1	2,5	2,5
Ampliação gradual	1	0,3	0,3
Registro de gaveta aberta	2	0,2	0,4
Entrada normal em canalização	1	0,5	0,5
Saída da Canalização	1	1	1
Peças utilizadas - Valores de K (Expressão Geral)		Total geral de K	10,7

Altura manométrica total (Hm) **hg+hf1+hf2** **14,03** **m**

1.8.4 Potência da bomba

$P=(y_{lodo} \times Q \times Hm) / 75 \times R$		5,70618	CV
	Adotado	6,0	CV
		5,916	HP

Onde:

P é a= potência necessária para a moto-bomba (1CV = 0,986 HP)

Q= vazão de recalque		0,019740	m^3/s
Hman= altura manométrica dinâmica (m)			
R = rendimento da moto-bomba (adimensional)	Adotado	66	%
y= peso específico do liquido a ser elevado (lodo),		1020	kgf/m^3

1.8.5 Potência do motor elétrico

$P=(y_{lodo} \times Q \times Hm) / 75 \times R \times N_m$		7,925	CV
P=(9,8 x Q x Hm) / R x Nm		5,711	Kw

Onde:

N_m = rendimento do motor elétrico	Adotado	72	%

NOTA

Tanto o rendimento da bomba quanto o rendimento do motor elétrico, varia de acordo com o fabricante

1.9 Desinfecção

A desinfecção será por cloração, com o uso de hipoclorito de sódio.

1.9.1 Tanque de Contato

NOTA

O tempo de contato adotado será de 30 minutos para a vazão média e de 15 minutos para a vazão máxima e a relação comprimento e largura deverá ser igual ou superior a 10 conforme revisão da NBR 12.209/2011.

$V_{qmáx} = Q_{máx} \times tc,_{máx}$	44,41	m^3
$V_{qméd} = Q_{méd} \times tc,_{méd}$	47,38	m^3

Onde:

$V_{qmáx}$ = Volume do tanque de contato para vazão máxima

$V_{qméd}$ = Volume do tanque de contato para vazão média

Qmáx= Vazão máxima	2,96	m3/min
Qméd= Vazão média	1,58	m3/min
$tc,_{max}$= Tempo de contato para Vazão máxima	15	min
$tc,_{méd}$= Tempo de contato para Vazão média	30	min

1.9.1.1 Dimensão

Comprimento interno ($C_{interno}$)	Adotado	7	m
Largura total interna		4,35	m
Número de chicanas	Adotado	6	
Espessura das paredes das chicanas	Adotado	0,15	m
Espessura da chicanas ($E_{chicanas}$)		0,6	m
Comprimento das chicanas		6,4	m
Área útil do tanque		24,69	m^2
Altura útil	Adotado	2	m
Volume útil calculado ($V_{calculado}$)		49,38	m^3

1.9.1.2 Verificação da relação comprimento e largura

$R_{C/L}=C_{interno}/E_{chicanas}$	11,67

1.9.1.3 Verificação do tempo de contato

Para Vazão máxima	$Tc,_{max}= V_{calculado}/Q_{máx}$	16,68	min
Para Vazão média	$Tc,_{méd}= V_{calculado}/Q_{méd}$	31,27	min

NOTA

O tanque de Contato deve ter obrigatóriamente uma descarga de fundo, para limpezas periódicas. Revisão da NBR 12.209/2011.

1.9.2 Sistema de Dosagem do Cloro - Hipoclorito de sódio (NaOCl)

NOTA

A dosagem do cloro para se ter efluente final com NMP < 1000 C.F./100ml após cerca de 30 minutos de contato, para efluentes de lodos ativados fica na faixa de 2 a 8 $mgCl_2/L$.

A capacidade de dosagem do sistema de desinfecção instalado será dimensionado para atender até 8 mgCl2/L.

1.9.2.1 Cálculo do consumo diário de cloro

$Consumo_{diario}=Q_{max} \times C_{dosagem}$	34,10	$kgCl_2$/ dia
Vazão máxima	4262,98	m^3/dia
capacidade de dosagem	0,008	$kgcl_2/m^3$

1.9.2.2 Dimensionamento da quantidade a armazenar

Tempo considerado para armazenagem (t)		Adotado	30	dias
$Consumo_{30\ dias}$	$Consumo_{diario}$ x t		1023,11	$kgCl_2$
Concentração solução=$M_{produto}/M_{solução}$		$M_{solução}$=	8525,95	kg_{30dias}
Concentração da solução de NaOCl		Adotado	12	%
Massa de Cl_2 e massa específica da solução ($\rho_{solução}$)			1.220	kg/m^3
$\rho_{solução} = M_{solução}/V_{olume} \rightarrow V_{olume} = M_{solução}/\rho_{solução}$			6,99	m^3_{30dias}
		Adotado	7	m^3_{34dias}
Numero de tanques			2	
Capacidade de armazenamento de cada Tanque			3,50	m^3

1.9.2.3 Bombas dosadoras

Consumo=Q_{max} x $C_{dosagem}$		1,42	$kgCl_2/h$
Vazão máxima		177,62	m^3/h
Capacidade de dosagem máxima		0,008	$kgcl_2/m^3$
Massa solução na concentração de 12%		11,84	kg/h
Capacidade de dosagem	$C_{dosagem}=M_{solução}/\rho_{solução}$	9,71	l/h

NOTA

Será utilizado 01 bomba dosadora de hipoclorito de sódio (+ 01 reserva).
As bombas deverão ser adequadas a dosagem do produto.

1.9.2.4 Bacia de Contenção

Volume necessário		6,99	m^3

Dimensão

Comprimento interno	Adotado	5,20	m
Largura interna	Adotado	2,70	m
Altura útil	Adotado	0,50	m
Volume útil		7,02	m^3

1.10 TRATAMENTO DO LODO E DESTINO FINAL

O tratamento de lodo será adotado o sistema de Leito de secagem.

1.10.1 Ciclo de operação

T = TS + TL		25	dias
Onde:			
TS - Tempo de secagem em dias	Adotado	20	dias
TL - Tempo de limpeza em dias	Adotado	5	dias

1.10.2 Volume de lodo gerado por ciclo

V_c=PX,UASB x T	167,44	m^3
Volume de lodo retidado do UASB (Lodo Anaeróbio + Lodo Aeróbio) PX,UASB	6,70	m^3/d
Massa de lodo que deve ser retirado do reator UASB (M)	273,25	kg_{SS}/d

1.10.3 Dimensionamento

A= V_c / A_c		540,11	m^2
Onde:			
A= Área de secagem			
Ac= altura de carregamento	Adotado	0,31	m
Comprimento cada câmara (NBR 12.209/2011)		10	m
Largura de cada câmara	Adotado	2,5	m
Área de cada câmara		25	m2
Número total de câmaras		22	
Area total do Leito de Secagem		550	m2

De acordo com a NBR 12.209/2011, a distância de transporte manual do lodo seco no interior do leito de secagem não pode superar 10m, sendo esta o comprimento.

1.10.4 Verificação da taxa de aplicação de solidos

Tx=(M x T)/A	12,648	$kg_{SST}/m^2.d$

NOTA

A taxa de aplicação de sólidos estabelecida pela revisão da NBR 12.209/2011 não pode exceder a 15 kgST/m^2

1.10.5 Drenagem do liquido percolado

Teor de umidade	Adotado	75	%
(Vaan Haandel & Lettinga-1994 até 80%), (Jordão-2011 até 70%)			
Vazão de lodo (PX,UASB)		0,078	l/s
Vazão de liquido percolado PX,UASB x 0,75		0,058	l/s
		0,209	m^3/h

NOTA

O liquido percolado deverá ser encaminhado a chegada no sistema (ETE) para posterior tratamento.

1.10.5.1 Elevatória do Leito de Secagem - E.R. 03

a) Contribuição do Laboratório

Numero de pessoas	10	
Contribuição de Esgoto (Tabela 1 – NBR7229/93)		
C(escritório)	50	L/pessoa dia
Contribuição de esgoto por hora de trabalho	0,063	m³/h

b) Contribuição do Leito de Secagem			0,209	m^3/h
Vazão total = Qleito + Qlaboratorio			0,272	m³/h
Vazão de bombeamento			0,299	m^3/h
Volume Útil	$V_{útil}=Q \times T$		0,299	m^3
Tempo de detenção		Adotado	1	horas
Diâmetro Poço Sucção		Adotado	1	m
Altura útil	$H_{útil} = vútil / A_{poço}$		0,38	m

1.10.5.2 Cálculo do ciclo de funcionamento da bomba:

Tempo de bombeamento			0,165	h
			9,9	min.
Vazão de bombeamento			1,81	m^3/h
			0,000503	m^3/s
			0,50	l/s

1.10.5.3 Calculo do emissário

Número de bombas em funcionameto			1	
Vazão por bomba			0,000503	m^3/s
Diâmetro do emissário calculado			0,0358	m
			36	mm
Velocidade na tubulação		Adotado	0,50	m/s
Diâmetro do emissário Adotado			50	mm
Nova velocidade na tubulação			0,256	m/s

1.10.5.4 Poço de sucção

Submergência mínima da bomba			0,04	m
Submergência Adotada			0,07	m
Volume Efetivo Poço Sucção			0,33	m^3
Altura útil total			0,45	m

1.10.5.5 Altura manômétrica

a - Desnível Geométrico (hg)			8	m
b - Perdas de Carga no barrilete (hf1):	(perdas tubul + localizada)		0,01	m

Cálculo de Perda de carga por metro de tubulação(I) (m)

$j=10,643Q^{1,852}C^{-1,852}D^{-4,87}$	Hazen-Williams		0,002	m/m

Onde:

j=perda de carga unitária(m/m)				
Q=Vazão média diária em m^3/s			0,000503	m^3/s
C=coeficiente de rugosidade			130	
D=diâmetro interno do tubo(m)			0,05	m
Comprimento do trecho (L)			1,6	m
Perda de carga na tubulação			0,0035	m
Perda de carga localizada				
$hf=K \times (V^2/2g)$	Expressão Geral		0,00201	m

Onde:

hf= perda em m				
k=coeficiente unitário				
V= velocidade media m/s			0,26	m/s
g=gravidade			9,81	

Peças	quantidade	valor de K	Total de K
curva 90	1	0,4	0,4
Registro de gaveta aberta	1	0,2	0,2
Peças utilizadas - Valores de K (Expressão Geral)		Total geral de K	0,6

c - Perdas de Carga no emissário (hf2): (perdas tubul + localizada) 0,14230 m

Cálculo de Perda de carga por metro de tubulação(I) (m)

$j=10,643Q^{1,852}C^{-1,852}D^{-4,87}$ Hazen-Williams 0,00191 m/m

Onde:

j=perda de carga unitária(m/m)		
Q=Vazão média diária em m^3/s	0,000503	m^3/s
C=coeficiente de rugosidade	140	
D=diâmetro interno do tubo(m)	0,05	m
Comprimento do trecho (L)	70	m

Perda de carga na tubulação 0,1336 m

Perda de carga localizada

$hf=K \times (V^2/2g)$ Expressão Geral 0,00871 m

Onde:

hf= perda em m		
k=coeficiente unitário		
V= velocidade media m/s	0,26	m/s
g=gravidade	9,81	

Peças	quantidade	valor de K	Total de K
curva 90	2	0,4	0,8
curva 45	4	0,2	0,8
Saída da Canalização	1	1	1
Peças utilizadas - Valores de K (Expressão Geral)		Total geral de K	2,6

Altura manométrica total (Hm) hg+hf1+hf2 8,15 m

1.10.5.6 Potência da bomba

$P=(y_{lodo} \times Q \times Hm) / 75 \times R$ 0,1073 CV

Adotado 0,5 CV

0,4930 HP

Onde:

P é a= potência necessária para a moto-bomba (1CV = 0,986 HP)

Q= vazão de recalque	0,00050	m^3/s
Hman= altura manométrica dinâmica (m)		
R = rendimento da moto-bomba (adimensional) Adotado	52	%
y= peso específico do liquido a ser elevado (lodo),	1020	kgf/m^3

1.10.5.7 Potência do motor elétrico

$P=(y_{lodo} \times Q \times Hm) / 75 \times R \times N_m$ 0,168 CV

$P=(9,8 \times Q \times Hm) / R \times Nm$ 0,121 Kw

Onde:

N_m = rendimento do motor elétrico Adotado 64 %

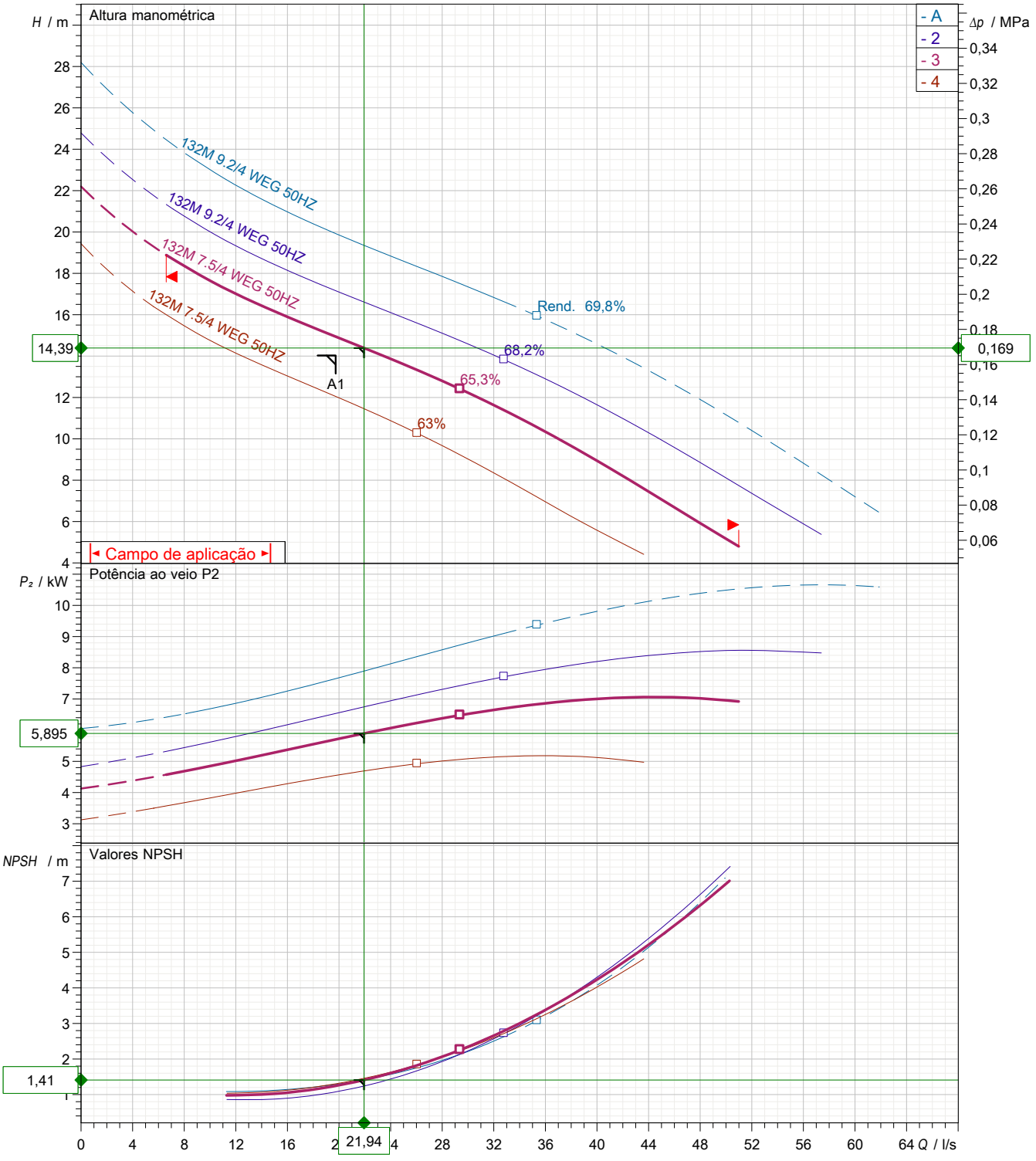
NOTA

Tanto o rendimento da bomba quanto o rendimento do motor elétrico, varia de acordo com o fabricante

5.3. CURVA DA BOMBA – ESTAÇÃO DE RECALQUE DE LODO RECIRCULAÇÃO ER-01

Número da curva	Curva de características da bomba	SULZER
Curva de referência AFC 1049.2 50HZ	**AFC 1049 50HZ**	

			Boca de saída DN100	Frequência 50 Hz
Densidade 1200 kg/m³	Viscosidade 1 mm²/s	Normas de referência ISO 9906: 2012, HI 11.6/14.6 ≤10kW	Velocidade nominal 1465 1/min	Data 12/08/2015
Caudal 21,9 l/s	Altura Manométrica 14,4 m	Potência nominal 5,89 kW	Rendimento hidráulico 62,7 %	NPSH 1,41 m



Diâmetro da turbina	Nº de alhetas	Turbina	Dimensão de corpos sólidos	Revisão
237 mm	1	Propulsor contrablock, 1 canal	80 mm	

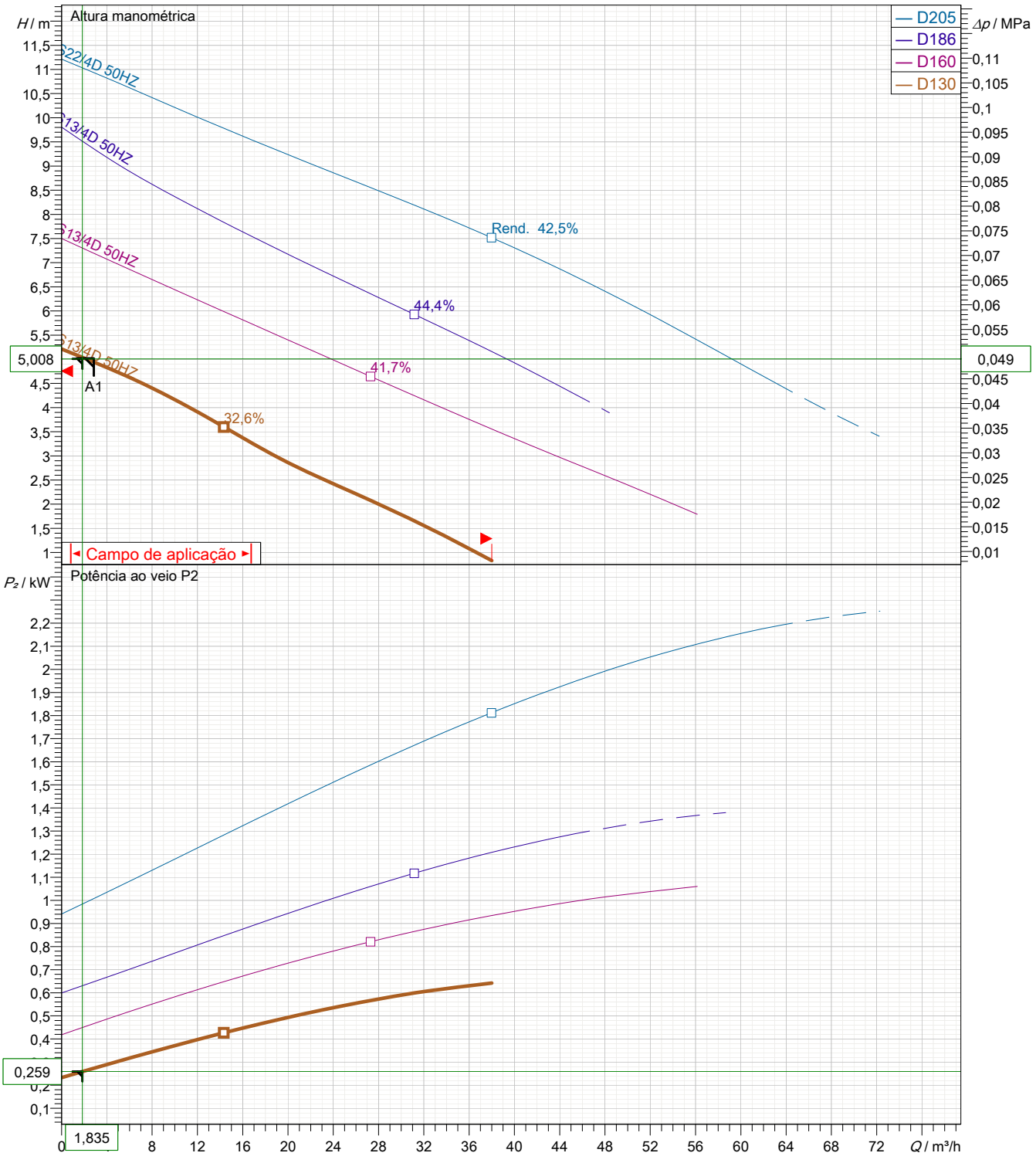
Sulzer reserves the right to change any data and dimensions without prior notice
and can not be held responsible for the use of information contained in this software.

Versão 2015/07/30
Versão de dadosJul-2015

5.4. CURVA DA BOMBA – ESTAÇÃO DE RECALQUE DE LODO ER-02

Número da curva	Curva de características da bomba	
Curva de referência AS 0830 D 50 HZ	**AS 0830 D 50 HZ**	

			Boca de saída DN80	Frequência 50 Hz
Densidade 998,2 kg/m³	Viscosidade 1 mm²/s	Normas de referência ISO 9906: 2012, HI 11.6/14.6 ≤10kW	Velocidade nominal 1477 1/min	Data 04/08/2015
Caudal 1,83 m³/h	Altura Manométrica 5,01 m	Potência nominal 0,259 kW	Rendimento hidráulico 9,37 %	NPSH



Diâmetro da turbina	Nº de alhetas	Turbina	Dimensão de corpos sólidos	Rotação
130 mm	6	Vortex impeller	60 mm	

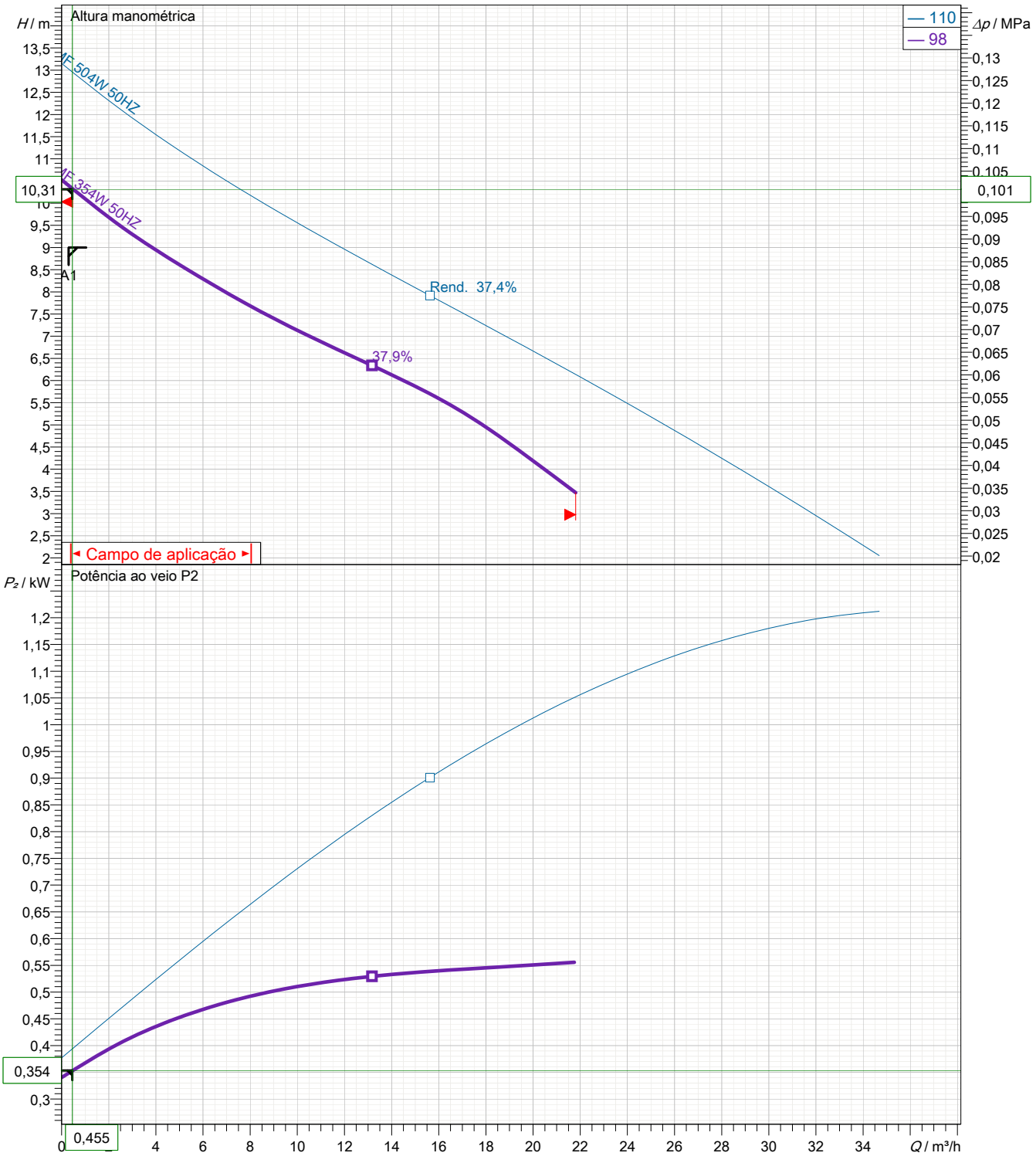
Sulzer reserves the right to change any data and dimensions without prior notice
and can not be held responsible for the use of information contained in this software.

Versão 2015/07/30
Versão de dados Jul-2015

5.5. CURVA DA BOMBA – ESTAÇÃO DE RECALQUE ER-03 (LEITO DE SECAGEM)

Número da curva	Curva de características da bomba	
Curva de referência MF 354-504 W 50 HZ	**MF 354-504 W 50 HZ**	

			Boca de saída G2"	Frequência 50 Hz
Densidade 998,2 kg/m³	Viscosidade 1 mm²/s	Normas de referência ISO 9906: 2012, HI 11.6/14.6 ≤10kW	Velocidade nominal 2879 1/min	Data 04/08/2015
Caudal 0,455 m³/h	Altura Manométrica 10,3 m	Potência nominal 0,354 kW	Rendimento hidráulico 3,32 %	NPSH



Diâmetro da turbina	Nº de alhetas	Turbina	Dimensão de corpos sólidos	Rotação
98 mm	6	Vortex impeller	40 mm	

Sulzer reserves the right to change any data and dimensions without prior notice
and can not be held responsible for the use of information contained in this software.

Versão 2015/07/30
Versão de dados Jul-2015

5.6. ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART

CREA-SC
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

Autenticidade

ART Nº 4884831-7

A.R.T. Anotação de Responsabilidade Técnica

ART autenticada eletronicamente via **CREANET**

Contratado

ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL 017445-1
PAULO JOSE ARAGAO
RUA FELIPE SCHIMDT N.649 SL 304 FLORIANOPOLIS
CENTRO 88010-001 SC
Fone: 483028-3682 Fax: -- CPF:246.006.289-34
mpb@mpb.eng.br

Empresa Executora:
MPB SANEAMENTO LIMITADA 017887-0
Fone: Fax:
Substituição de ART 4449325-2

Contratante

Fundação Nacional da Saúde 26989350000116
SAS Q 4 BL N SALA 406
ASA SUL BRASILIA DF
70070-040

Resumo do Contrato

Coordenação Geral da elaboração de diagnóstico, estudos de concepção e viabilidade (RTP), projeto básico e executivo de engenharia, com orçamento de todas as unidades do sistema e estudos ambientais para o sistema de esgotamento sanitário e sistema de abastecimento de água em 15 município do LOTE 02 concorrencia 13/2011 contrato 23/12 FUNASA. Área Total de contribuição: 65.62 Km²; População Total Final Plano (hab): 153.891 hab; Comprimento Rede Total (m): 546.495,39; ETE: 15 unidades; Vazão média ETE (l/s): Botuverá = 5,92, Coronel Martins = 3,21, Guaramirim = 119,62, Irineópolis = 11,82, Laurentino = 17,06, Maracajá = 26,32, Palmitos = 2,53, Pinheiro Preto = 4,35, Ponte Serrada = 27,07, Rio do Oste = 11,06, Rio dos Cedros = 20,76, Tres Barras = 46,53, Treviso = 8,74, Treze Tilias = 18,17, Vargem Bonita = 10,01.

Início em: 08/02/2012 Término em: 08/02/2014 Honorários: Pró-Labore Valor Obra/Serviço: R$2.598.546,91

Identificação da Obra/Serviço

Fundação Nacional da Saúde 26989350000116
Descritos no Resumo do Contrato
Diversos BOTUVERA SC
70070-040

Assinaturas

FLORIANOPOLIS	PAULO JOSE ARAGAO	Fundação Nacional da Saúde
29/10/2013	246.006.289-34	26989350000116

Adenor Provesa
Superintendente Estadual
FUNASA/SUEST/SC

Este documento anota perante o CREA-SC, para efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei 6.496/77)

Reservado ao Responsável Técnico

ART: 4884831-7

Participação Técnica
Equipe

Entidade de Classe
ACESA

Regularização

Atividades

Objetos		Classificação	Quantidade	Unidade
03	12	A0404	546.495,39	10
41	##	A0404	546.495,39	10
03	12	A0407	15,00	45
41	##	A0407	15,00	45
03	10	H1373	65,62	38

Descrição Complementar

Projeto do SES e Estudo Ambiental do SES

Este documento só terá fé Pública se estiver devidamente cadastrado e quitado junto ao CREA-SC. Para aferir www.crea-sc.org.br

Este documento foi autenticado eletronicamente, estando sujeito a verificações conforme resolução 1025/09 CONFEA e demais legislações aplicáveis.

As assinaturas devem ser a próprio punho, originais e preferencialmente com caneta azul.

Acessibilidade: Declaro a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto n. 5.296/2004, as atividades profissionais acima relacionadas..

CREA-SC
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

Autenticidade

ART Nº 4885759-6

A.R.T. Anotação de Responsabilidade Técnica

ART autenticada eletronicamente via **CREANET**

Contratado

ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL 017281-6
BERTOLDO SILVA COSTA
RUA FELIPE SCHIMIDT N.649 SALA 304 FLORIANOPOLIS
CENTRO 88010-001 SC
Fone: 483225-3682 Fax: -- CPF:416.815.419-04
mpb@mpb.eng.br

Empresa Executora:
MPB SANEAMENTO LIMITADA 017887-0
Fone: Fax:
Substituição de ART 4450249-4

Contratante

Fundação Nacional da Saúde 26989350000116
SAS Q 4 BL N SALA 406
ASA SUL BRASILIA DF
70070-040

Resumo do Contrato

Coordenação técnico da da elaboração de diagnóstico, estudos de concepção e viabilidade (RTP), projeto básico e executivo de engenharia e estudos ambientais para o sistema de esgotamento sanitário em 15 município do LOTE 02 concorrencia 13/2011 contrato 23/12 FUNASA. Área Total de contribuição: 65.62 Km¸; População Total Final Plano (hab): 153.891 hab; Comprimento Rede Total (m): 546.495,39; ETE: 15 unidades; Vazão média ETE (l/s): Botuverá = 5,92, Coronel Martins = 3,21, Guaramirim = 119,62, Irineópolis = 11,82, Laurentino = 17,06, Maracajá = 26,32, Palmitos = 2,53, Pinheiro Preto = 4,35, Ponte Serrada = 27,07, Rio do Oste = 11,06, Rio dos Cedros = 20,76, Tres Barras = 46,53, Treviso = 8,74, Treze Tilias = 18,17, Vargem Bonita = 10,01.; Estações Elevatórias totais: 180 unidades

Início em: 08/02/2012 Término em: 08/02/2014 Honorários: Pró-Labore Valor Obra/Serviço: R$2.598.546,91

Identificação da Obra/Serviço

Fundação Nacional da Saúde 26989350000116
Descrito no Resumo do Contrato
Diversos BOTUVERA SC
70070-040

Assinaturas

FLORIANOPOLIS
30/10/2013

BERTOLDO SILVA COSTA
416.815.419-04

Fundação Nacional da Saúde
26989350000116

Adenor Provesan
Superintendente Estadual
FUNASA/SUEST/SC

Este documento anota perante o CREA-SC, para efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei 6.496/77)

Reservado ao Responsável Técnico

ART: 4885759-6

Participação Técnica

Equipe
4884831-7
017445-1 Paulo José Aragão

Entidade de Classe
ACESA

Regularização

Atividades

Objetos		Classificação	Quantidade	Unidade
03	12	A0404	546.495,39	10
41	##	A0404	546.495,39	10
03	12	A0407	15,00	45
41	##	A0407	15,00	45
03	10	H1373	62,62	38
03	12	A0410	180,00	45
41	##	A0410	180,00	45

Descrição Complementar

Projeto do SES e Estudo Ambiental do SES

Este documento só terá fé Pública se estiver devidamente cadastrado e quitado junto ao CREA-SC. Para aferir www.crea-sc.org.br

Este documento foi autenticado eletronicamente, estando sujeito a verificações conforme resolução 1025/09 CONFEA e demais legislações aplicáveis.

As assinaturas deven ser a próprio punho, originais e preferencialmente com caneta azul.

Acessibilidade: Declaro a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto n. 5.296/2004, as atividades profissionais acima relacionadas.

CREA-SC
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

Autenticidade

ART Nº 4885930-6

A.R.T. Anotação de Responsabilidade Técnica

ART autenticada eletronicamente via **CREANET**

Contratado

ENGENHEIRA SANITARISTA E AMBIENTAL 106500-5
MARTA CRISTINA PENNO
SERVIDAO WENCESLAU MARTINHO VIEIRA 67 FLORIANOPOLIS
BL A AP 402 CORREGO 88037-416 SC
Fone: 4832343114 Fax: -- CPF:009.339.119-63
martapenno@hotmail.com

Empresa Executora:
MPB SANEAMENTO LIMITADA 017887-0
Fone: Fax:
Substituição de ART 4513532-1

Contratante

Fundação Nacional da Saúde 26989350000116
SAS Q 4 BL N SALA 406
ASA SUL BRASILIA DF
70070-040

Resumo do Contrato

Membro da equipe da elaboração de diagnóstico, estudos de concepção e viabilidade (RTP), projeto básico e executivo de engenharia e estudos ambientais para o sistema de esgotamento sanitário em 15 município do LOTE 02 concorrencia 13/2011 contrato 23/12 FUNASA. Área Total de contribuição: 65.62 Km¿; População Total Final Plano (hab): 153.891 hab; Comprimento Rede Total (m): 546.495,39; ETE: 15 unidades; Vazão média ETE (l/s): Botuverá = 5,92, Coronel Martins = 3,21, Guaramírim = 119,62, Irineópolis = 11,82, Laurentino = 17,06, Maracajá = 26,32, Palmitos = 2,53, Pinheiro Preto = 4,35, Ponte Serrada = 27,07, Rio do Oste = 11,06, Rio dos Cedros = 20,76, Tres Barras = 46,53, Treviso = 8,74, Treze Tilias = 18,17, Vargem Bonita = 10,01 e EE= 180 unidades

Início em :25/05/2012 Término em :08/02/2014 Honorários: Salário Valor Obra/Serviço: R$2.598.546,91

Identificação da Obra/Serviço

Fundação Nacional da Saúde 26989350000116
Descrito no resumo do Contrato
Diversos BOTUVERA SC
70070-040

Assinaturas

Marta C. Penno

FLORIANOPOLIS MARTA CRISTINA PENNO
30/10/2013 009.339.119-63

Fundação Nacional da Saúde
26989350000116

Adenor Piovesan
Superintendente Estadual
FUNASA/SUEST/SC

Este documento anota perante o CREA-SC, para efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei 6.496/77)

Reservado ao Responsável Técnico

ART: 4885930-6

Participação Técnica
Equipe
4884831-7
017445-1 Paulo José Aragão

Entidade de Classe
ACESA

Regularização

Atividades

Objetos		Classificação	Quantidade	Unidade
12	41	A0404	546.495,39	10
12	41	A0407	15,00	45
12	41	A0410	180,00	45
10	##	H1373	65,62	38

Descrição Complementar

Este documento só terá fé Pública se estiver devidamente cadastrado e quitado junto ao CREA-SC. Para aferir www.crea-sc.org.br

Este documento foi autenticado eletronicamente, estando sujeito a verificações conforme resolução 1025/09 CONFEA e demais legislações aplicáveis.

As assinaturas deven ser a próprio punho, originais e preferencialmente com caneta azul.
Acessibilidade: Declaro a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto n. 5.296/2004, as atividades profissionais acima relacionadas..

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de setembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC

ART OBRA OU SERVIÇO
5859556-2
Substituição de ART 5852260-6

1. Responsável Técnico

LUIZ ANTONIO NEGRI
Título Profissional: Engenheiro Eletricista
Engenheiro de Segurança do Trabalho

RNP: 2500677036
Registro: 013283-0-SC

Empresa Contratada:

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: MPB SANEAMENTO LTDA
CPF/CNPJ: 78.221.066/0001-07
Endereço: Rua: Felipe Schmidt,
Nº: 649
Complemento: Sala 304
Bairro: Centro
Cidade: FLORIANOPOLIS
UF: SC
CEP: 88010-001
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R$ 83.300,00
Ação Institucional:

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE
CPF/CNPJ: 26.989.350/0001-16
Endereço: DIVERSOS
Nº: SN
Complemento: VARIAS CIDADES DE SC
Bairro: CONFORME DESCRITO
Cidade: BOTUVERA
UF: SC
CEP: 88370-000
Data de Início: 26/01/2016
Data de Término: 20/07/2016
Coordenadas Geográficas:

4. Atividade Técnica

Projeto
Automação elétrica/eletrônica
Dimensão do Trabalho: 2.459,62 Quilowatt(s)

Projeto
Instalação elétrica em baixa tensão para fins industriais
Dimensão do Trabalho: 2.459,62 Quilowatt(s)

Projeto
Instalação elétrica em alta tensão para fins industriais
Dimensão do Trabalho: 337,50 Quilovolt(s)-Ampere

5. Observações

ER e ETE Botuverá, Cel Martins, Guaramirim, Irineópolis, Laurentino, Maracajá, Palmitos, Pinheiro Preto, Ponte Serrada, Rio do Oeste, Rio dos Cedros, Trios Barras, Treviso, Treze Tílias, Vargem Bonita

6. Declarações

. Acessibilidade: Declaro a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

AEAJS - 22

8. Informações

. A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART em 28/06/2016:

TAXA DA ART A PAGAR NO VALOR DE R$ 195,96 VENCIMENTO: 07/07/2016

. A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

. A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

. Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 27 de Junho de 2016

LUIZ ANTONIO NEGRI
311.928.589-72

Contratante: MPB SANEAMENTO LTDA
78.221.066/0001-07

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de setembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC

ART OBRA OU SERVIÇO
5859901-1
Complementação - ART 5804021-7

1. Responsável Técnico

VITOR PEDRO WERLANG
Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2503292755
Registro: 007313-1-SC

Empresa Contratada:

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: MPB Saneamento Limitada
CPF/CNPJ: 78.221.066/0001-07
Endereço: RUA FELIPE SCHMIDT
Nº: 649
Complemento: Sala 304
Bairro: CENTRO
Cidade: FLORIANOPOLIS
UF: SC
CEP: 88010-001
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R$ 85.000,00
Ação Institucional:

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Fundação Nacional da Saúde
CPF/CNPJ: 26.989.350/0001-16
Endereço: Diversos Municípios de Santa Catarina
Nº: S/N
Complemento:
Bairro: CENTRO
Cidade: BRASILIA
UF: DF
CEP: 70070-040
Data de Início: 19/11/2015
Data de Término: 30/07/2016
Coordenadas Geográficas:

4. Atividade Técnica

Projeto
Estrutura de concreto armado
Dimensão do Trabalho: 15.00 Obra(s)

5. Observações

ER e ETE Botuverá, Cel Martins, Guaramirim, Irineópolis, Laurentino, Maracajá, Palmitos, Pinheiro Preto, Ponte Serrada, Rio do Oeste, Rio dos Cedros, Trios Barras, Treviso, Treze Tílias, Vargem Bonita

6. Declarações

. Acessibilidade: Declaro a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004, [illegible] atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

SENGE/SC - 13

8. Informações

. A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART em 27/06/2016:

TAXA DA ART A PAGAR NO VALOR DE R$ 74,37 VENCIMENTO: 07/07/2016

. A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

. A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

. Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

FLORIANOPOLIS - SC, 27 de Junho de 2016

VITOR PEDRO WERLANG
179.174.769-87

Contratante: MPB Saneamento Limitada
78.221.066/0001-07
MPB SANEAMENTO S/C LTDA
Eng° José Olympio Muricy
CREA-SC 30163-6

CREA-SC
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

Autenticidade

ART Nº 4936007-0

A.R.T. Anotação de Responsabilidade Técnica

ART autenticada eletronicamente via CREANET

Contratado

ENGENHEIRA SANITARISTA E AMBIENTAL 106500-5
MARTA CRISTINA PENNO
SERVIDAO WENCESLAU MARTINHO VIEIRA 67 FLORIANOPOLIS
BL A AP 402 CORREGO 88037-416 SC
Fone: 4832343114 Fax: -- CPF:009.339.119-63
martapenno@hotmail.com

Empresa Executora:
MPB SANEAMENTO LIMITADA 017887-0
Fone: Fax:
Complementação 4885930-6

Contratante

Fundação Nacional da Saúde 26989350000116
SAS Q 4 BL N SALA 406
ASA SUL BRASILIA DF
70070-040

Resumo do Contrato

Responsável técnico pela elaboração do estudo de Autodepuração e elaboração do EAS - Meio Físico (recursos hídricos), Socioeconômico(uso e ocupção) relativo ao estudos de concepção e viabilidade (RTP), projeto básico e executivo de engenharia do sistema de esgotamento sanitário em 15 município do LOTE 02 concorrencia 13/2011 contrato 23/12 FUNASA. Área Total de contribuição: 65.62 Km¿; População Total Final Plano (hab): 153.891 hab; ETE: 15 unidades; Vazão média ETE (l/s): Botuverá = 5,92, Coronel Martins = 3,21, Guaramirim = 119,62, Irineópolis = 11,82, Laurentino = 17,06, Maracajá = 26,32, Palmitos = 2,53, Pinheiro Preto = 4,35, Ponte Serrada = 27,07, Rio do Oste = 11,06, Rio dos Cedros = 20,76, Treş Barras = 46,53, Treviso = 8,74, Treze Tilias = 18,17,Vargem Bonita = 10,01. ART complementar p/inclusão de atividade

Início em :25/05/2012 Término em :08/02/2014 Honorários: Salário Valor Obra/Serviço: R$2.598.546,91

Identificação da Obra/Serviço

Fundação Nacional da Saúde 26989350000116
Descrito no resumo do Contrato
Diversos BOTUVERA SC
70070-040

Assinaturas

x Marta C. Penno

FLORIANOPOLIS MARTA CRISTINA PENNO Fundação Nacional da Saúde
16/12/2013 009.339.119-63 26989350000116

Adenor Pioveso
Superintendente Estadu
FUNASA/SUEST/SC

Este documento anota perante o CREA-SC, para efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei 6.496/77)

Reservado ao Responsável Técnico

ART: 4936007-0

Participação Técnica
Equipe
4884831-7
017445-1 Paulo José Aragão

Atividades

Objetos		Classificação	Quantidade	Unidade
10	##	H1379	65,62	38
10	##	A0426	65,62	38
10	73	A0407	15,00	45

Entidade de Classe
ACESA

Regularização

Descrição Complementar

Este documento só terá fé Pública se estiver devidamente cadastrado e quitado junto ao CREA-SC. Para aferir www.crea-sc.org.br
Este documento foi autenticado eletronicamente, estando sujeito a verificações conforme resolução 1025/09 CONFEA e demais legislações aplicáveis.

As assinaturas devem ser a próprio punho, originais e preferencialmente com caneta azul.
Acessibilidade: Declaro a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto n. 5.296/2004, as atividades profissionais acima relacionadas.

CREA-SC
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

Autenticidade

ART Nº 4885764-2

A.R.T. Anotação de Responsabilidade Técnica

ART autenticada eletronicamente via **CREANET**

Contratado

ENGENHEIRA SANITARISTA E AMBIENTAL 087208-0
MARILUCIA DA SILVA
SERVIDAO VILA HARMONIA 301 FLORIANOPOLIS
Próximo a Fazenda At 88063-500 SC
Fone: 4832047358 Fax: -- CPF:821.627.519-68
mds@mpb.eng.br

Empresa Executora:
MPB SANEAMENTO LIMITADA 017887-0
Fone: Fax:
Substituição de ART 4450856-1

Contratante

Fundação Nacional da Saúde 26989350000116
SAS Q 4 BL N SALA 406
ASA SUL BRASILIA DF
70070-040

Resumo do Contrato

Membro da equipe da elaboração de diagnóstico, estudos de concepção e viabilidade (RTP), projeto básico e executivo de engenharia para o sistema de esgotamento sanitário em 15 município do LOTE 02 concorrencia 13/2011 contrato 23/12 FUNASA. Área Total de contribuição: 65.62 Km¿; População Total Final Plano (hab): 153.891 hab; Comprimento Rede Total (m): 546.495,39; ETE: 15 unidades; Vazão média ETE (l/s): Botuverá = 5,92, Coronel Martins = 3,21, Guaramírim = 119,62, Irineópolis = 11,82, Laurentino = 17,06, Maracajá = 26,32, Palmitos = 2,53, Pinheiro Preto = 4,35, Ponte Serrada = 27,07, Rio do Oste = 11,06, Rio dos Cedros = 20,76, Treş Barras = 46,53, Treviso = 8,74, Treze Tilias = 18,17, Vargem Bonita = 10,01; EE = 180 unidades.

Início em: 08/02/2012 Término em: 08/02/2014 Honorários: Salário Valor Obra/Serviço: R$2.598.546,91

Identificação da Obra/Serviço

Fundação Nacional da Saúde 26989350000116
Descritos no Resumo do Contrato
Diversos BOTUVERA SC
70070-040

Assinaturas

FLORIANOPOLIS — 30/10/2013
MARILUCIA DA SILVA — 821.627.519-68
Fundação Nacional da Saúde — 26989350000116
Adenor Provesai
Superintendente Estadual
FUNASA/SUEST/SC

Este documento anota perante o CREA-SC, para efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei 6.496/77)

Reservado ao Responsável Técnico

ART: 4885764-2

Participação Técnica

Equipe
4884831-7
017445-1 Paulo José Aragão

Atividades

Objetos		Classificação	Quantidade	Unidade
12	##	A0404	546.495,39	10
12	##	A0410	180,00	45
12	##	A0407	15,00	45

Entidade de Classe
ACESA

Regularização

Descrição Complementar
Projeto do SES

Este documento só terá fé Pública se estiver devidamente cadastrado e quitado junto ao CREA-SC. Para aferir www.crea-sc.org.br

Este documento foi autenticado eletronicamente, estando sujeito a verificações conforme resolução 1025/09 CONFEA e demais legislações aplicáveis.

As assinaturas deven ser a próprio punho, originais e preferencialmente com caneta azul.
Acessibilidade: Declaro a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto n. 5.296/2004, as atividades profissionais acima relacionadas.

CREA-SC
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

Autenticidade

ART Nº 4885766-9

A.R.T. Anotação de Responsabilidade Técnica

ART autenticada eletronicamente via **CREANET**

Contratado

ENGENHEIRO CIVIL 030951-7
MAX DEMONTI
RUA DALIL SALIM MANSUR 109 FLORIANOPOLIS
JOAO PAULO 88030-660 SC
Fone: 4832381488 Fax: -- CPF:417.000.669-00
mpb@mpb.eng.br

Empresa Executora:
MPB SANEAMENTO LIMITADA 017887-0
Fone: Fax:
Substituição de ART 4450369-8

Contratante

Fundação Nacional da Saúde 26989350000116
Descrito no Resumo do Contrato
Diversos BOTUVERA SC
70070-040

Resumo do Contrato

Coordenação técnico da elaboração de diagnóstico, estudos de concepção e viabilidade (RTP), projeto básico e executivo com orçamento completo do projeto de engenharia para o sistema de esgotamento sanitário em 15 município do LOTE 02 concorrencia 13/2011 contrato 23/12 FUNASA. Área Total de contribuição: 65.62 Km¿; População Total Final Plano (hab): 153.891 hab; Comprimento Rede Total (m): 546.495,39; ETE: 15 unidades; Vazão média ETE (l/s): Botuverá = 5,92, Coronel Martins = 3,21, Guaramírim = 119,62, Irineópolis = 11,82, Laurentino = 17,06, Maracajá = 26,32, Palmitos = 2,53, Pinheiro Preto = 4,35, Ponte Serrada = 27,07, Rio do Oste = 11,06, Rio dos Cedros = 20,76, Treş Barras = 46,53, Treviso = 8,74, Treze Tilias = 18,17, Vargem Bonita = 10,01.

Início em: 08/02/2012 Término em: 08/02/2014 Honorários: Salário Valor Obra/Serviço: R$2.598.546,91

Identificação da Obra/Serviço

Fundação Nacional da Saúde 26989350000116
Descrito no Resumo do Contrato
Diversos BOTUVERA SC
70070-040

Assinaturas

Adelar Piovesan
Superintendente Estadual
FUNASA/SUEST/SC

FLORIANOPOLIS 30/10/2013 — MAX DEMONTI 417.000.669-00 — Fundação Nacional da Saúde 26989350000116

Este documento anota perante o CREA-SC, para efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei 8.496/77)

Reservado ao Responsável Técnico

ART: 4885766-9

Participação Técnica

Equipe
4884831-7
017445-1 Paulo José Aragão

Entidade de Classe

ACE

Regularização

Atividades

Objetos		Classificação	Quantidade	Unidade
03	12	A0404	546.495,39	10
41	##	A0404	546.495,39	10
03	12	A0407	15,00	45
41	##	A0407	15,00	45
03	12	A0410	180,00	45
41	##	A0410	180,00	45

Descrição Complementar

Este documento só terá fé Pública se estiver devidamente cadastrado e quitado junto ao CREA-SC. Para aferir www.crea-sc.org.br

Este documento foi autenticado eletronicamente, estando sujeito a verificações conforme resolução 1025/09 CONFEA e demais legislações aplicáveis.

As assinaturas devem ser a próprio punho, originais e preferencialmente com caneta azul.

Acessibilidade: Declaro a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto n. 5.296/2004, as atividades profissionais acima relacionadas.

CREA-SC
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

Autenticidade

ART Nº 4885773-1

A.R.T. Anotação de Responsabilidade Técnica

ART autenticada eletronicamente via **CREANET**

Contratado

ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL 096097-8
RODRIGO AMIN HELOU VIECELI
AVENIDA DO ANTAO 168 FLORIANOPOLIS
MORRO DA CRUZ 88025-150 SC
Fone: 4832285678 Fax: -- CPF:009.278.549-29
rav@mpb.eng.br

Empresa Executora:
MPB SANEAMENTO LIMITADA 017887-0
Fone: Fax:
Substituição de ART 4741271-9

Contratante

Fundação Nacional da Saúde 26989350000116
SAS Q 4 BL N SALA 406
ASA SUL BRASILIA DF
70070-040

Resumo do Contrato

Membro da Equipe da elaboração de diagnóstico, estudos de concepção e viabilidade (RTP), projeto básico e executivo de engenharia para o sistema de esgotamento sanitário em 15 município do LOTE 02 concorrencia 13/2011 contrato 23/12 FUNASA. Área Total de contribuição: 65.62 Km¿; População Total Final Plano (hab): 153.891 hab; Comprimento Rede Total (m): 546.495,39; ETE: 15 unidades; Vazão média ETE (l/s): Botuverá = 5,92, Coronel Martins = 3,21, Guaramirim = 119,62, Irineópolis = 11,82, Laurentino = 17,06, Maracajá = 26,32, Palmitos = 2,53, Pinheiro Preto = 4,35, Ponte Serrada = 27,07, Rio do Oste = 11,06, Rio dos Cedros = 20,76, Tres Barras = 46,53, Treviso = 8,74, Treze Tilias = 18,17, Vargem Bonita = 10,01; e EE = 180 unidades

Início em: 08/02/2012 Término em: 08/02/2014 Honorários: Salário Valor Obra/Serviço: R$2.598.546,91

Identificação da Obra/Serviço

Fundação Nacional da Saúde 26989350000116
Descrito no Resumo do Contrato
Diversos BOTUVERA SC
70070-040

Assinaturas

FLORIANOPOLIS
30/10/2013

RODRIGO AMIN HELOU VIECELI
009.278.549-29

Fundação Nacional da Saúde
26989350000116

Adenor Provesi
Superintendente Estadual
FUNASA/SUEST/SC

Este documento anota perante o CREA-SC, para efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei 6.496/77)

Reservado ao Responsável Técnico

ART: 4885773-1

Participação Técnica

Equipe
4884831-7
017445-1 Paulo José Aragão

Atividades

Objetos		Classificação	Quantidade	Unidade
12	##	A0404	546.495,39	10
12	##	A0410	180,00	45
12	##	A0407	15,00	45

Entidade de Classe
ACESA

Regularização

Descrição Complementar

Este documento só terá fé Pública se estiver devidamente cadastrado e quitado junto ao CREA-SC. Para aferir www.crea-sc.org.br

Este documento foi autenticado eletronicamente, estando sujeito a verificações conforme resolução 1025/09 CONFEA e demais legislações aplicáveis.

As assinaturas devem ser a próprio punho, originais e preferencialmente com caneta azul.
Acessibilidade: Declaro a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto n. 5.296/2004, as atividades profissionais acima relacionadas.

CREA-SC
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

Autenticidade

ART Nº 4885775-8

A.R.T. Anotação de Responsabilidade Técnica

ART autenticada eletronicamente via **CREANET**

Contratado

ENGENHEIRO CIVIL 020147-3
VALMIR ANTUNES DA SILVA
RUA JOAO PIO DUARTE SILVA 1070 FLORIANOPOLIS
bloco D apto 103 COR 88037-001 SC
Fone: 4832381115 Fax: -- CPF:141.364.909-25
valmir@intercorp.com.br

Empresa Executora:
MPB SANEAMENTO LIMITADA 017887-0
Fone: Fax:
Substituição de ART 4450366-3

Contratante

Fundação Nacional da Saúde 26989350000116
SAS Q 4 BL N SALA 406
ASA SUL BRASILIA DF
70070-040

Resumo do Contrato

Membro da equipe da elaboração dos estudos ambientais (diagnóstico do meio físico - solos e geotecnica) para o sistema de esgotamento sanitário em 15 município do LOTE 02 concorrencia 13/2011 contrato 23/12 FUNASA. Área Total de contribuição: 65.62 Km¿; População Total Final Plano (hab): 153.891 hab; Comprimento Rede Total (m): 546.495,39; ETE: 15 unidades; Vazão média ETE (l/s): Botuverá = 5,92, Coronel Martins = 3,21, Guaramirim = 119,62, Irineópolis = 11,82, Laurentino = 17,06, Maracajá = 26,32, Palmitos = 2,53, Pinheiro Preto = 4,35, Ponte Serrada = 27,07, Rio do Oste = 11,06, Rio dos Cedros = 20,76, Treş Barras = 46,53, Treviso = 8,74, Treze Tilias = 18,17, Vargem Bonita = 10,01 e EE = 180 unidades.

Início em : 08/02/2012 Término em : 08/02/2014 Honorários: Salário Valor Obra/Serviço: R$2.598.546,91

Identificação da Obra/Serviço

Fundação Nacional da Saúde 26989350000116
Descrito no resumo do contrato
Diversos BOTUVERA SC
70070-040

Assinaturas

FLORIANOPOLIS
30/10/2013

VALMIR ANTUNES DA SILVA
141.364.909-25

Fundação Nacional da Saúde
26989350000116

Arlenor Piovesan
Superintendente Estadual
FUNASA/SUEST/SC

Este documento anota perante o CREA-SC, para efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei 6.496/77)

Reservado ao Responsável Técnico

ART: 4885775-8

Participação Técnica

Equipe
4884831-7
017445-1 Paulo José Aragão

Atividades

Objetos		Classificação	Quantidade	Unidade
10	73	A0807	65,62	38
10	72	A0818	65,62	38

Entidade de Classe

ACE

Regularização

Descrição Complementar

Membro da equipe dos estudos ambientais

Este documento só terá fé Pública se estiver devidamente cadastrado e quitado junto ao CREA-SC. Para aferir www.crea-sc.org.br

Este documento foi autenticado eletronicamente, estando sujeito a verificações conforme resolução 1025/09 CONFEA e demais legislações aplicáveis.

As assinaturas devem ser a próprio punho, originais e preferencialmente com caneta azul.

Acessibilidade: Declaro a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto n. 5.296/2004, as atividades profissionais acima relacionadas.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de setembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC

ART OBRA OU SERVIÇO
5859174-4
Substituição de ART 4885771-5
Equipe - ART 4884831-7

1. Responsável Técnico

JOSE OLYMPIO ALBRECHT MURICI
Título Profissional: Engenheiro Mecânico
RNP: 2504443595
Registro: 030163-6-SC

Empresa Contratada: MPB SANEAMENTO LIMITADA
Registro: 017887-0-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: Fundação Nacional da Saúde
CPF/CNPJ: 26.989.350/0001-16
Endereço: SAS Q 4 BL N SALA 406
Nº:
Complemento:
Bairro: ASA SUL
Cidade: BRASILIA
UF: DF
CEP: 70070-040
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R$ 3.013.034,97
Ação Institucional:

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Fundação Nacional da Saúde
CPF/CNPJ: 26.989.350/0001-16
Endereço: Descrito no Resumo do Contrato
Nº:
Complemento:
Bairro: Diversos
Cidade: BOTUVERA
UF: SC
CEP: 70070-040
Data de Início: 08/12/2012
Data de Término: 08/02/2017
Coordenadas Geográficas:

4. Atividade Técnica

Estudo
Projeto
Orçamento

Equipamento para tratamento de efluentes

Dimensão do Trabalho: 15.00 Unidade(s)

5. Observações

Contrato 023/2012

6. Declarações

. Acessibilidade: Declaro a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

ACE - 1

8. Informações

. A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART em 27/06/2016:

TAXA DA ART A PAGAR NO VALOR DE R$ 74,37 VENCIMENTO: 07/07/2016

. A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

. A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

. Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS / SC, 27 de Junho de 2016

JOSE OLYMPIO ALBRECHT MURICI
520.738.589-53

Contratante: Fundação Nacional da Saúde
26.989.350/0001-16

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC

ART OBRA OU SERVIÇO
6253201-2

1. Responsável Técnico

LEONARDO JAIME MENEZES BECKER
Título Profissional: Engenheiro Ambiental

RNP: 2510072145
Registro: 109840-0-SC

Empresa Contratada:

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: Fundação Nacional da Saúde
CPF/CNPJ: 26.989.350/0001-16
Endereço: QUADRA SAUS QUADRA 4
Nº: 406
Complemento:
Bairro: ASA SUL
Cidade: BRASILIA
UF: DF
CEP: 70070-040
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R$ 2.598.546,91
Ação Institucional:

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Fundação Nacional da Saúde
CPF/CNPJ: 26.989.350/0001-16
Endereço: Diversos
Nº: div
Complemento:
Bairro: Diversos
Cidade: BOTUVERA
UF: SC
CEP: 88295-970
Data de Início: 05/01/2016
Data de Término: 08/08/2017
Coordenadas Geográficas:

4. Atividade Técnica

Orçamento | Detalhamento | Especificação

Transporte de Efluentes Domiciliares

Dimensão do Trabalho: 332,97 Litro(s)/Segundo

Orçamento | Especificação

Coleta de Efluentes Domiciliares

Dimensão do Trabalho: 548.525,48 Metro(s)

Orçamento | Especificação | Detalhamento | Memorial Descritivo

Tratamento de Efluentes Domiciliares

Dimensão do Trabalho: 332,97 Litro(s)/Segundo

5. Observações

6. Declarações

. Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Informações

. A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART em 21/07/2017:

TAXA DA ART A PAGAR NO VALOR DE R$ 214,82 VENCIMENTO: 31/07/2017

. A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

. A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

. Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 21 de Julho de 2017

LEONARDO JAIME MENEZES BECKER

056.684.279-35

Contratante: Fundação Nacional da Saúde

26.989.350/0001-16

5.7. PEÇAS GRÁFICAS DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

N° FOLHA	*DESENHO*	*N° DO DOCUMENTO*		
01	Locação e Localização	DE-2012.023-SC.MRC-SES-ETE-	001	C
02	Tubulação, Rede de Agua	DE-2012.023-SC.MRC-SES-ETE-	002	C
03	Perfil Hidráulico e Fluxograma de massa	DE-2012.023-SC.MRC-SES-ETE-	003	C
04	Urbanização, Pavimentação	DE-2012.023-SC.MRC-SES-ETE-	004	B
05	Terraplenagem - Cortes	DE-2012.023-SC.MRC-SES-ETE-	005	0
06	Pré tratamento - Pré-fabricado	DE-2012.023-SC.MRC-SES-ETE-	006	C
07	Reator Anaeróbio - Tipo UASB - Plantas e Detalhes	DE-2012.023-SC.MRC-SES-ETE-	007	C
08	Reator Anaeróbio - Tipo UASB - Plantas e Detalhes	DE-2012.023-SC.MRC-SES-ETE-	008	C
09	Reator Anaeróbio - Tipo UASB - Planta Alta e Detalhes	DE-2012.023-SC.MRC-SES-ETE-	009	C
10	Reator Anaeróbio - Tipo UASB - Cortes	DE-2012.023-SC.MRC-SES-ETE-	010	C
11	Reator Anaeróbio - Tipo UASB - Detalhes	DE-2012.023-SC.MRC-SES-ETE-	011	C
12	Tanque de aeração - Plantas, cortes e detalhes	DE-2012.023-SC.MRC-SES-ETE-	012	B
13	Decantador Secundário - Planta Baixa, Corte E Detalhe	DE-2012.023-SC.MRC-SES-ETE-	013	B
14	Tanque de contato - Casa de cloro e Bacia de contenção	DE-2012.023-SC.MRC-SES-ETE-	014	C
15	Leito de Secagem	DE-2012.023-SC.MRC-SES-ETE-	015	C
16	Laboratório - Planta baixa e Cobertura	DE-2012.023-SC.MRC-SES-ETE-	016	C
17	Laboratório Hidro sanitário	DE-2012.023-SC.MRC-SES-ETE-	017	B
18	Emissário Final, ER02 E Casa do soprador	DE-2012.023-SC.MRC-SES-ETE-	018	0