

# MANUAL DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO ALPHENZ

*ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO RP*

Descritivo | Memória de Cálculo | Manual de Operação

**ALPHENZ**  
ÁGUA | ESGOTO | EFLUENTES

[grupoalphenz.com.br](http://grupoalphenz.com.br)



## ÍNDICE

<b>1. OBJETIVO</b>	<b>4</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA DO SISTEMA</b>	<b>4</b>
<b>3. CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA DO ESGOTO</b>	<b>6</b>
<b>4. CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DO ESGOTO E EFICIÊNCIA DE TRATAMENTO</b>	<b>7</b>
<b>5. MEMORIAL DESCRITIVO DA ETE</b>	<b>8</b>
5.1. FLUXOGRAMA DE PROCESSO DA ETE	8
5.2. GRADEAMENTO E SEPARAÇÃO DE AREIA E GORDURA (SAO)	9
5.3. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS (EEE)	9
5.4. REATOR ANAERÓBIO DE FLUXO ASCENDENTE – RAFA OU UASB	10
5.5. FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR – FBP	11
5.6. DECANTADOR SECUNDÁRIO – DEC	11
5.7. GERAÇÃO DE BIOGÁS	12
6. MEMÓRIA DE CÁLCULO	13
<b>7. PROCEDIMENTO DE RECEBIMENTO</b>	<b>27</b>
<b>8. PROCEDIMENTO DE PRESERVAÇÃO</b>	<b>28</b>
<b>9. PROCEDIMENTO DE INSTALAÇÃO</b>	<b>30</b>
9.1. LISTA DE TANQUES E EQUIPAMENTOS	31
9.2. CURVAS DAS BOMBAS CENTRÍFUGAS	32
9.3. Posicionamento dos Tanques e Equipamentos	36
9.4. Interligações Elétricas	39
<b>10. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO</b>	<b>39</b>
10.1. TREINAMENTO E START-UP	39
10.2. PARTIDA DO SISTEMA	40

10.3.	OPERAÇÃO .....	41
10.3.1.	MONITORAMENTO OPERACIONAL DA SAO.....	42
10.3.2.	MONITORAMENTO OPERACIONAL DO UASB .....	42
10.3.3.	MONITORAMENTO OPERACIONAL DO FBP .....	46
10.3.4.	RECIRCULAÇÃO E RETORNO DE LODO .....	46
10.3.5.	MONITORAMENTO OPERACIONAL DO DECANTADOR (DEC) .....	47
10.3.6.	MONITORAMENTO OPERACIONAL DA DESINFECÇÃO .....	47
10.3.7.	OPERAÇÃO DE DESCARTE DE LODO E REMOÇÃO DE ESCUMA .....	47
10.3.8.	GERAÇÃO E GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....	48
10.3.9.	MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS DA ETE .....	50
<b>11.</b>	<b>CAUSAS E CONTROLE DE POSSÍVEIS PROBLEMAS NA ETE.....</b>	<b>50</b>
<b>12.</b>	<b>NORMAS DE REFERÊNCIA.....</b>	<b>59</b>
<b>13.</b>	<b>LISTA DE PRESENÇA EM TREINAMENTOS.....</b>	<b>60</b>

## 1. OBJETIVO

Este documento tem o objetivo de apresentar a descrição e características das unidades componentes, bem como os requisitos mínimos para montagem, instalação, operação e manutenção da Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários - ETE.

A ETE será instalada para tratamento do esgoto gerado no **Empreendimento Rafard B**, localizada na cidade de Rafard – SP.

## 2. JUSTIFICATIVA DO SISTEMA

A Estação de Tratamento de Esgotos – ETE\_RP\_ALPHENZ é um sistema contínuo e automático composto por:

- Separadora de Água e Óleo (**SAO**)
- Estação Elevatória de Esgoto com bombas de recalque de esgoto bruto (**EE**)
- Caixa de Distribuição de Vazão (**CD**)
- Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (**UASB**)
- Filtro Biológico Percolador (**FBP**)
- Decantador Secundário (**DEC**)
- Selo Hídrico com Desodorizador
- Desinfecção por pastilhas
- Bombas para recirculação e retorno de lodo
- Painel elétrico de comando

O sistema será dividido em dois módulos sendo um para 34 m<sup>3</sup>/dia e outro para 55 m<sup>3</sup>/dia. A divisão da vazão se dará por caixa de distribuição proporcional (vide planta DE-CX-Distribuicao\_004\_P11581) para controle da vazão.

Os esgotos sanitários gerados nas instalações ingressam ao sistema de tratamento através da Separadora de areia e óleo (**SAO**), em polipropileno, para separação das partículas oleosas dos sólidos grosseiros e sólidos finos como a areia, por gravidade o efluente é direcionado até a Estação Elevatória de Esgoto (**EE**) de onde será recalcado por bombas centrífugas submersíveis (BS-01A e BS-01B (reserva)), a uma Caixa de Distribuição proporcional para controle de vazão e entrada nos Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente (**UASB**), onde ocorre a digestão anaeróbia através da ação de bactérias, e pré-decantação através dos compartimentos internos, bem como a geração de biogás, sendo encaminhado ao Selo Hídrico e ao desodorizador de carvão ativado para adsorção de substâncias odorantes. O esgoto afluente ao Reator UASB é encaminhado por gravidade ao Filtro Biológico Percolador (**FBP**), onde ocorre a digestão aeróbia pela ação de bactérias aderidas aos meios suportes plásticos com aeração natural e forçada, sendo direcionado ao Decantador secundário (**DEC**) para sedimentação do lodo e clarificação do esgoto tratado. Após o tratamento no FBP o esgoto é recirculado, por bomba centrífuga (BC-00) da entrada do DEC para o início do sistema aeróbio, e o lodo biológico sedimentado no DEC é retornado à EE para encaminhamento ao Reator UASB para posterior destinação. O clorador por pastilhas de Hipoclorito de Cálcio faz a desinfecção do esgoto clarificado para posterior destinação.

O sistema está em conformidade com as legislações vigentes:

- **CONAMA 430/2011** em seu Artigo 21 que dispõe a cerca dos padrões de lançamento de esgotos sanitários.
- **DECRETO 8468/76** em seu Artigo 18 dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de esgotos sanitários em corpos d'água receptores; em seu Artigo 19A dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de esgotos sanitários em Estações de Tratamento públicas.
- **NBR 12209** - Projeto de Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários
- **NBR 13969** - Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação

**DESTINAÇÃO DO ESGOTO TRATADO:** O esgoto tratado será encaminhado para uma rede de coleta de esgoto.

## 3. CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA DO ESGOTO

Admitiu-se uma contribuição unitária média de acordo com a NBR 13.969/97 - *Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.*

Numero de residências	146	
Numero de habitantes por residência:	5	
Contribuição de esgoto por habitante:	100	L/hab.dia
Vazão de infiltração (adotando 0,0001 l/s como coeficiente):	0,185	L/s
Coeficiente do Dia de Maior Produção, <b>K1</b> :	1,2	
Coeficiente da Hora de Maior Produção, <b>K2</b> :	1,5	
Período de Funcionamento da Estação:	24	horas

### ▪ VAZÃO MÉDIA DIÁRIA DE ESGOTO:

$$Q = 73 \text{ m}^3/\text{dia} + 16 \text{ m}^3/\text{dia (infiltração)}$$

$$Q = 89 \text{ m}^3/\text{dia}$$

### ▪ VAZÃO MÉDIA HORÁRIA DE ESGOTO:

$$Q = 3,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

### ▪ VAZÃO MÁXIMA DIÁRIA DE ESGOTO (Admitindo um coeficiente de máximo consumo diário **K1**):

$$Q_{\max} = Q \times K1$$

$$Q_{\max} = 103,6 \text{ m}^3/\text{dia}$$

### ▪ VAZÃO MÁXIMA HORÁRIA DE ESGOTO (Admitindo um coeficiente de máximo consumo diário **K1** e horário **K2**):

$$Q_{\max} = \frac{Q \times K1 \times K2}{24}$$

$$Q_{\max} = 6,14 \text{ m}^3/\text{h}$$

## 4. CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DO ESGOTO E EFICIÊNCIA DE TRATAMENTO

Para efeito de dimensionamento da ETE-RP, foi considerado o valor de **540 mg/L** para a concentração média de DBO no esgoto bruto, admitindo-se como suficientes as concentrações de nitrogênio (N) e fósforo (P) disponíveis como nutrientes para a futura geração da biomassa dos reatores biológicos da ETE, baseando-se na disponibilidade mínima recomendada de 100/5/1, respectivamente, aos valores de DBO/N/P.

Na Tabela 1. Pode-se observar as concentrações dos principais parâmetros do Esgoto Bruto e do Esgoto Tratado.

**Tabela 1.** Qualidade do esgoto bruto esperado

PARÂMETROS	UN	ESGOTO BRUTO	ESGOTO TRATADO	VMP CONAMA 430
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	mg/L	540	<60	Redução 60%
Nitrogênio - NKT	mg/L	60	<20	-
Fósforo - P	mg/L	7	<7	-
Sólidos Sedimentáveis - SS	mg/L	20	<1,0	1,0
pH	-	6,0 – 7,0	5,0 – 9,0	5,0 – 9,0
Óleos e Graxas	mg/L	-	<20	20
Detergentes (MBAS)	mg/L	-	<2,0	2,0
Temperatura	°C	Ambiente	<40	40

Para os demais parâmetros considerar atendimento por completo aos padrões de lançamento exigidos pelo **CONAMA 430**: "Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA." e **Artigo 18 do DECRETO 8468** da CETESB que aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente.

## 5. MEMORIAL DESCRITIVO DA ETE

### 5.1. FLUXOGRAMA DE PROCESSO DA ETE

A Figura 1 apresenta o fluxograma de processo da ETE.

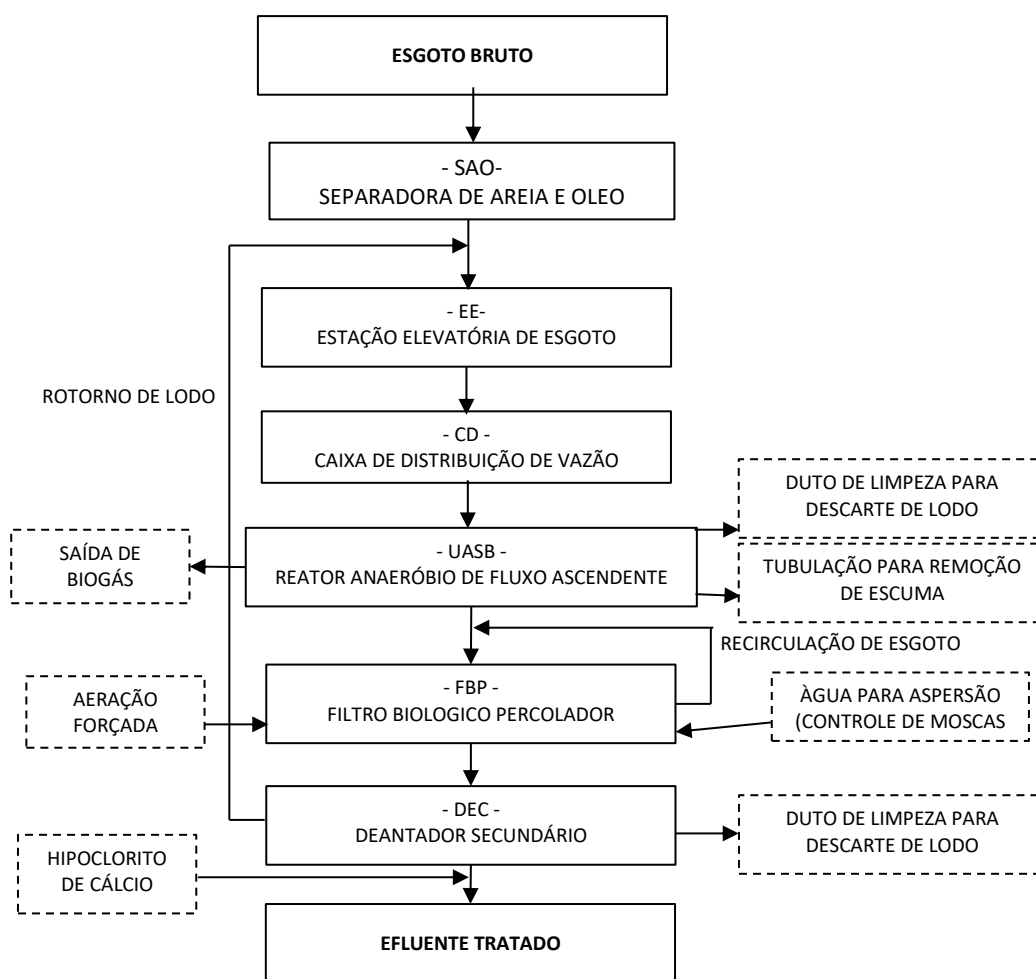


Figura 1: Fluxograma de processo da ETE.



## 5.2. GRADEAMENTO E SEPARAÇÃO DE AREIA E GORDURA (SAO)

A primeira unidade da ETE constitui-se em uma caixa com gradeamento e dispositivo para separação de areia e óleo (SAO) executado em polipropileno (PP). Sua finalidade consiste na separação de sólidos grosseiros em suspensão e materiais flutuantes através de grade grossa e fina internas e compartimento para deposição de areia, e a remoção prévia de possíveis óleos prejudiciais ao funcionamento do UASB.

OBS. A SAO não dispensa a necessidade de caixa de gordura na saída de cozinhas e refeitórios.

## 5.3. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS (EEE)

A segunda unidade da ETE constitui-se de uma Estação Elevatória de Esgoto (EEE) com gradeamento em PP na chegada da tubulação, onde será retido sólidos grosseiros e em seguida recalcado para o UASB por 2 bombas centrífugas submersíveis, sendo uma em uso e outra reserva (BS). Quando a seletora do painel elétrico de comando estiver no Automático à bomba reserva ficará desligada e caso a bomba principal falhar o relê térmico acionará um contator para funcionamento imediato da bomba reserva com a mesma lógica de funcionamento da bomba principal. As bombas de recalque são acionadas automaticamente por chave de nível tipo *bóia margirius*, quando a bóia está no nível inferior a bomba é desligada, e quando a bóia alcança o limite superior o motor da bomba é acionado para o recalque do esgoto bruto à caixa de distribuição de vazão proporcional (CD) para entrada nos reatores UASB. Como forma de aviso ao extravasamento da EE, está previsto acionamento de alarme luminoso e sonoro por sensor de nível máximo crítico. A vazão de bombeamento é regulada a partir de caixa de distribuição de vazão proporcional.

Determinou-se para cálculo um tempo de detenção máximo de 20 minutos, considerando que a NBR 12.209/11 determina que a EE não deve ultrapassar 30 minutos de detenção para evitar a

asepsia do esgoto. Sendo considerado ainda um volume acima do sensor de nível máximo com um ladrão para servir como tanque de acúmulo em caso de falha no sistema.

## 5.4. REATOR ANAERÓBIO DE FLUXO ASCENDENTE – RAFA OU UASB

Segundo Metcalf & Eddy (2003) e Chernicharo (1997) o Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB) consiste num reator de tratamento anaeróbio por manta de lodo. Sendo que este tipo de reator é capaz de suportar altas taxas de carga orgânica. Para tratamento anaeróbio sendo que seu dimensionamento deve considerar as características do afluente, a carga orgânica volumétrica, velocidade ascendente, volume do reator, distribuição da vazão e coleta de gases.

A alimentação do reator UASB (sigla no idioma Inglês, ou RAFA - Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente) dar-se-á por gravidade pela caixa de distribuição de vazão proporcional. O UASB tem como objetivo, degradar parcialmente a matéria orgânica presente, gerando biogás como subproduto. Essa unidade é responsável pela grande economia de energia elétrica que seria gasta num processo estritamente aeróbio, acarretando também numa baixa geração de lodo a ser descartado da ETE. Devido às características particulares dos microrganismos anaeróbios a serem aí formados, a operação em condições de equilíbrio desse reator deverá acontecer após, no mínimo, três meses de operação normal do sistema. Todo o biogás formado é captado isoladamente da fase líquida e encaminhado até o sistema de desodorização, sendo liberado na atmosfera;

O esgoto bruto acessa o UASB em câmara circular centralizada e superior ao mesmo, incumbida de distribuir a vazão afluente nos vertedores que dão acesso às tubulações direcionadas ao fundo do reator onde o esgoto será distribuído por toda a área circular do mesmo.

A zona superior do UASB apresenta uma canaleta de coleta dos esgotos pré-tratados e clarificados na zona de decantação proporcionada por tronco cônico invertido, tradicionalmente conhecido como “separador trifásico”, já que proporciona a separação entre as fases líquida (esgoto pré-tratado – segue para canaleta e, a seguir, ao Filtro Biológico Percolador (FBP)), sólida (lodo – segue

para a zona de digestão anaeróbia por sedimentação) e gasosa (biogás – segue para o selo hídrico seguido por desodorizador.

Este sistema anaeróbio pode vir a apresentar a formação de espuma ao longo de sua operação, podendo ocasionar o bloqueio da passagem do biogás até o sistema de desodorização, ocasionando odores desagradáveis, por este motivo o reator UASB é dotado de tubo de coleta de espuma localizado na parte superior do tronco cônico invertido e abaixo da canaleta de coleta do efluente clarificado. Sendo possível identificar a formação de espuma devido ao borbulhamento (escape de biogás) externo ao separador trifásico.

## 5.5. FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR – FBP

No Filtro Biológico Percolador (FBP) o esgoto passa ao tratamento em fase aeróbia, proporcionado pelo meio suporte da biomassa e pela aeração proporcionada pelas entradas laterais de ar e ventilação forçada por soprador de ar. A biomassa que será desenvolvida nesse reator, adere-se ao meio suporte por onde escoar, em fluxo descendente o esgoto em tratamento. O material de meio suporte utilizado é placas coalescentes, material em plástico, atóxico a microorganismos.

O sistema de distribuição de esgoto é rotativo mecanizado para garantir de que o mesmo será disposto igualmente por toda a superfície do filtro.

O FBP é dotado de aspersores na superfície do meio suporte para controle de proliferação de moscas.

## 5.6. DECANTADOR SECUNDÁRIO – DEC

O decantador secundário tem-se num único a dupla finalidade de: (i) complementação do tratamento biológico pelo FBP, contemplando a remoção da matéria orgânica carbonácea e

consequente geração de biomassa; (ii) remoção dos sólidos suspensos gerados por sedimentação, através da limpeza periódica do FBP.

Na saída do esgoto clarificado o clorador com pastilhas de Hipoclorito de cálcio permite a desinfecção do esgoto para remoção de coliformes.

## 5.7. GERAÇÃO DE BIOGÁS

As instalações de tratamento de esgotos sanitários podem gerar maus odores, em função dos processos adotados e das condições operacionais empregadas. Os maus odores são provenientes de uma mistura complexa de moléculas com enxofre, nitrogenadas, fenóis, aldeídos, álcoois, ácidos orgânicos, etc (CHERNICHARO,1997).

Com o intuito de adsorver os gases gerados no UASB, será utilizado um sistema de captação e encaminhamento do gás, para um tanque com selo hídrico e posteriormente o mesmo passará por um desodorizador de carvão ativado granular para adsorver as substâncias odorantes. Segundo o Programa de Pesquisas em Saneamento Básico – PROSAB, capítulo 8: “Tratamento de Odores em Sistemas de Esgotos Sanitários”, para realizar a adsorção de substâncias odorantes, diferentes materiais porosos podem ser utilizados. O carvão ativado aparece como a categoria de adsorvente mais empregada, apresentando-se sob as seguintes formas: em pó, granular, combinado com tecidos ou em fibras.

A eficiência de remoção de H<sub>2</sub>S utilizando carvão ativado granulado como meio filtrante é de 93% com a concentração de entrada de 560 ppmv e a capacidade de eliminação atingiu 137,28 g H<sub>2</sub>S/h/m<sup>3</sup>. Assim, conclui-se que um biofiltro com carvão ativado granulado mostrou desempenho relativamente melhor no tratamento do gás durante uma operação de longo prazo do sistema de biofiltração (DINESAN & VIJAYAN, 2009).

## 6. MEMÓRIA DE CÁLCULO

Dimensionamento do **pré-tratamento** será para a vazão completa de **89.000 L/dia**:

### Parâmetros de Projeto:

K1:	1,2
K2:	1,5
Vazão média afluente horária, <b>Q</b> :	3,71 m <sup>3</sup> /h
Vazão máxima afluente horária, <b>Q<sub>maxh</sub></b> :	6,14 m <sup>3</sup> /h
Vazão máxima afluente diária, <b>Q<sub>maxd</sub></b> :	103,6 m <sup>3</sup> /d

### Concentrações:

Demanda Bioquímica de Oxigênio, <b>DBO</b> :	540 mg/L
Demanda Química de Oxigênio, <b>DQO</b> :	800 mg/L
Nitrogênio Total Kjeldahl, <b>NKT</b> :	65 mg NKT / L
Fósforo, <b>P</b> :	7 mg P / L
Sólidos Suspensos, <b>SS</b> :	414 mg SS / L
Temperatura do mês mais frio:	15 °C

### Dimensionamento Gradeamento:

Velocidade na grade, <b>V<sub>g</sub></b> :	0,8 m/s
Diâmetro dos orifícios do gradeamento fino, <b>d<sub>gr,f</sub></b> :	0,01 m
Diâmetro dos orifícios do gradeamento grosso, <b>d<sub>gr,g</sub></b> :	0,04 m
Altura do líquido a jusante, <b>h<sub>j</sub></b> :	0,020 m
Eficiência da grade, <b>E</b> :	50%
Largura adotada do canal, <b>L<sub>c</sub></b> :	0,25 m
Área do canal, <b>A<sub>c</sub></b> :	0,0025 m <sup>2</sup>
Velocidade média na grade, <b>V<sub>medc</sub></b> :	0,34 m/s
Velocidade máxima na grade, <b>V<sub>maxc</sub></b> :	0,61 m/s
Número mínimo de orifícios, <b>N<sub>or</sub></b> :	24
Inclinação da grade:	45 graus
Tipo de grade:	Polipropileno

### Dimensionamento Separadora de Areia de Óleo (SAO)

Diâmetro da separadora de óleo, <b>D<sub>SAO</sub></b> :	0,955 m
Altura total da separadora de óleo, <b>H<sub>SAO</sub></b> :	1,100 m
Altura útil da separadora de óleo, <b>H<sub>u,SAO</sub></b> :	0,600 m
Volume útil da separadora de óleo, <b>V<sub>SAO</sub></b> :	0,43 m <sup>3</sup>

Tempo de detenção da separadora de óleo, $td_{SAO}$ :	4,20 min
Altura do depósito de areia, $H_{da}$ :	0,2 m
Volume do depósito de areia, $V_{da}$ :	0,143 m <sup>3</sup>
Diâmetro canal de sedimentação, $D_{cs}$ :	0,350 m
Taxa de aplicação superficial, $TAS_{cs}$ :	927 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d
Material retido na separadora de areia, $M_r$ :	30 L/1.000 m <sup>3</sup>
Volume retido na separadora de areia, $V_r$ :	5,04 L/dia
Periodicidade mínima de remoção de areia na SAO, $P_r$ :	1 mês

## Dimensionamento da Estação Elevatória de Esgotos (EEE):

Vazão mínima horária, $Q_{mính}$ :	1,85 m <sup>3</sup> /h
Vazão média afluyente horária, $Q$ :	3,71 m <sup>3</sup> /h
Vazão máxima afluyente horária, $Q_{maxh}$ :	6,68 m <sup>3</sup> /h

Volume poço úmido, $V_{poço}$ :	0,618 m <sup>3</sup>
Admitindo tempo quando vazão chegada = $Q$ , $t_{ch}$ :	10 min
Diâmetro da elevatória, $d_{EE}$ :	1,27 m
Altura do sensor mínimo, $h_{sen,min}$ :	0,1 m
Altura entre sensores mínimo e máximo, $h_{sen}$ :	643 mm

### Testando:

Tempo parada máx.(vazão de chegada mínima), $t_{p,max}$ :	20 min
Tempo funcionamento mínimo (vazão da chegada mínima), $t_{f,min}$ :	7,69 min

Número máximo de partidas por hora (quando a vazão de chegada for mínima indica máxima parada com mínimo funcionamento):	2,17
--	------

### Cone:

Diâmetro de alojamento da bomba submersível:	0,826 m
Altura do Cone:	0,329 m
Ângulação:	56 °
Volume total considerando a altura do cone:	0,417 m <sup>3</sup>
Volume do cone de decantação:	0,288 m <sup>3</sup>
Volume da parte externa do cone de decantação, $V_{ext}$ :	0,129 m <sup>3</sup>

### Elevatória:

Altura Total:	1,1 m
Volume Total:	1,264 m <sup>3</sup>
	1264 litros
Volume de armazenamento:	0,58 m <sup>3</sup>
Tempo de detenção:	9 min

Modelo da bomba: Robusta 300T  
Quantidade de bombas: 2 sendo 1 reserva

Para o dimensionamento do tratamento secundário, composto por Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente – UASB, Filtro Biológico Percolador – FBP e Decantador Secundário dividiu-se os cálculos por cada módulo, sendo o primeiro para atendimento da vazão de 34.000 L/dia e o segundo para vazão de 55.000 L/dia.

Para a distribuição da vazão, adotou-se caixa de distribuição de vazão proporcional, composta por 5 vertedores triangulares iguais, sendo que 2 vertedores encaminharão 40% da vazão de alimentação (35,6 m<sup>3</sup>/dia) ao módulo de 34.000 Litros/dia, e os outros 3 vertedores encaminharão 60% da vazão de alimentação (53,4 m<sup>3</sup>/dia) ao módulo de 55.000 Litros /dia.

## DIMENSIONAMENTO 1º MÓDULO – 34.000 L/DIA:

### Dimensionamento do Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB):

Concentração de DBO de entrada, $S_0$ :	540,0 ml/l
Concentração média de DBO afluente ao reator UASB, $S_a$ -UASB:	0,54 kg <sub>DBO</sub> /m <sup>3</sup>
Carga orgânica afluente ao reator UASB, em termos de DBO, $CO_a$ -UASB:	18,36 kg <sub>DBO</sub> /d
Eficiência de remoção de DBO esperada para o UASB:	70%
Carga orgânica efluente do reator UASB, em termos de DBO, $CO_e$ -UASB:	5,51 kg <sub>DBO</sub> /d
Carga hidráulica volumétrica máxima, $CHV$ :	5 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> .d
Volume mínimo do UASB, $V_{minUASB}$ :	8,16 m <sup>3</sup>
Volume do UASB, $V_{UASB}$ :	10,9 m <sup>3</sup>
Tempo de detenção mínimo aplicado, $\theta_{hmin}$ :	6,4 h
Tempo de detenção médio aplicado, $\theta_h$ :	8 h
Carga orgânica volumétrica, $COV$ :	2,01 kg <sub>DBO</sub> /m <sup>3</sup> .d
Altura do compartimento de digestão:	3,00 m
Volume do compartimento de decantação, $V_{c,dec}$ :	2,9 m <sup>3</sup>
Volume do compartimento de digestão, $V_{c,dig}$ :	8,1 m <sup>3</sup>
Profundidade total do UASB, $h_{UASB}$ :	4,5 m
Profundidade útil do UASB, $h_{u,UASB}$ :	4,3 m
Diâmetro do UASB, $d_{UASB}$ :	1,80 m
Área da base do UASB, $A_{b,UASB}$ :	2,54 m <sup>2</sup>

Bocal de acesso:	800 mm
<u>Quantidade de biomassa em cada zona do UASB:</u>	
M1 (50,2 kg/m <sup>3</sup> ):	80,84 kg <sub>SVT</sub>
M2 (45 kg/m <sup>3</sup> ):	72,47 kg <sub>SVT</sub>
M3 (25,1 kg/m <sup>3</sup> ):	40,42 kg <sub>SVT</sub>
M4 (10,5 kg/m <sup>3</sup> ):	16,91 kg <sub>SVT</sub>
M5 (7 kg/m <sup>3</sup> ):	11,27 kg <sub>SVT</sub>
Quantidade de biomassa tota no UASB, <b>M<sub>d</sub></b> :	221,92 kg <sub>SVT</sub>
Concentração média de biomassa no compartimento de digestão, <b>C<sub>d</sub></b> :	27,56 kg <sub>SVT</sub> /m <sup>3</sup>
Concentração média de biomassa no UASB, <b>Cr</b> :	20,28 kg <sub>SVT</sub> /m <sup>3</sup>
Fração de sólidos voláteis no lodo:	60%
Massa de sólidos totais:	355,07 kg <sub>ST</sub>
Carga biológica de lodo, <b>CB</b> :	0,099 kg <sub>DQO</sub> /kg <sub>SVT</sub> .d
Velocidade ascendente do fluxo média, <b>V<sub>fm</sub></b> :	0,557 m/h
Velocidade ascendente do fluxo máxima, <b>V<sub>fmax</sub></b> :	1,002 m/h
Eficiência de remoção de DBO, <b>E</b> :	74,8%
Concentração de sólidos suspensos no efluente de saída do UASB, <b>SS</b> :	42,37 kg/m <sup>3</sup>
<u>Tubos de distribuição do UASB:</u>	
Diâmetro dos tubos de distribuição, <b>d<sub>td</sub></b> :	75 mm
Quantidade de tubos de distribuição, <b>N<sub>td</sub></b> :	3
Velocidade descendente dos tubos de distribuição:	0,053 m/s
Área de influência de cada tubo de distribuição:	0,85 m <sup>2</sup>
Tubulação de limpeza:	140 mm
Tubulação de saída do UASB:	60 mm
<u>Separação dos Gases no UASB:</u>	
<i>Eficiência de remoção de DQO:</i>	
Coeficiente de produção de sólidos em termos de DQO, <b>Y<sub>obs</sub></b> :	
Carga de DQO convertida em Metano, <b>DQO<sub>ch4</sub></b> :	14,1576 kg <sub>DQOch4</sub> /d
Produção volumétrica de gás Metano, <b>Q<sub>ch4</sub></b> :	5,32 L/d
Taxa de liberação de biogás, <b>T<sub>gás</sub></b> :	0,002 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d
Produção volumétrica de biogás:	7,09 L/d



Porcentagem de H <sub>2</sub> S em volume no biogás:	1%
Densidade do biogás:	0,80 g/L
Vazão de H <sub>2</sub> S:	0,0030 L/h
Vazão mássica de H <sub>2</sub> S:	0,0024 g/h

### **Desodorizador:**

Diâmetro do desodorizador:	200 mm
Altura total do desodorizador:	650 mm
Altura útil (carvão):	540 mm
Volume do desodorizador:	0,0170 m <sup>3</sup>
Capacidade mássica:	1 gH <sub>2</sub> S/h
Saída do desodorizador (luva):	25 mm

### **Selo hídrico:**

Diâmetro do selo hídrico:	0,637 m
Altura total:	0,441 m
Nível máxima da água:	0,235 m
Diâmetro do ladrão (registro):	25 mm
Diâmetro da tubulação de entrada de água (registro):	25 mm
Diâmetro da tubulação de entrada de água (luva):	25 mm
Tubulação de saída de biogás:	25 mm
Dreno de fundo (registro):	25 mm

### Compartimento de decantação:

Altura do compartimento de decantação:	1,50 m
Altura da parede vertical de decantação:	0,3 m
Altura do tronco de cone de decantação:	1,090 m
Área superficial do decantador do UASB:	2,32 m <sup>2</sup>
Diâmetro do compartimento de decantação adotada, <b>d<sub>dec</sub></b> :	0,54 m
Taxa de aplicação superficial máxima, <b>T<sub>ASmax</sub></b> :	0,27 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .dia
Taxa de aplicação superficial média, <b>T<sub>ASmed</sub></b> :	0,61 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .dia
Tempo de detenção hidráulica máxima no decantador, <b>td<sub>max,dec</sub></b> :	1,13 h
Tempo de detenção hidráulica média no decantador, <b>td<sub>dec</sub></b> :	2,04 h
Diâmetro da abertura para o decantador, <b>d<sub>a,DEC</sub></b> :	1,40 m
Distância entre o cone e a parede do tanque:	0,20 m
Ângulação do decantador:	68 °
Ângulação do defletor de gases:	30 °
Diferença entre o transpasse dos defletores de gases e a abertura da passagem do compartimento de digestão para o compartimento de decantação:	0,15 m
Altura do defletor de gases:	0,202 m

Altura entre o cone e o defletor de gases:	0,10 m
Altura da entrada de esgoto no UASB:	0,10 m
Altura do vertedor:	0,25 m
Velocidade máxima na abertura para o decantador, $V_{max,aber}$ :	2,54 m/h
Velocidade média na abertura para o decantador, $V_{med,aber}$ :	1,41 m/h

### Vertedor triangular:

Altura do vertedor:	25 mm
Elevação do nível de água acima da soleira, $h_{sol}$ :	0,015 m
Quantidade mínima de vertedores:	50
Ângulo de abertura:	90 °
Vazão no vertedor, $Q_v$ :	166,66 m <sup>3</sup> /dia

### **Dimensionamento do Filtro Biológico Percolador (FBP):**

DBO média efluente do reator UASB, <b>Se-UASB</b> :	0,16 kg <sub>DBO</sub> /m <sup>3</sup>
Meio suporte, plástico, com área superficial específica de aproximadamente, $A_{e,MS}$ :	140 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Vazios:	97%

Adotar carga orgânica superficial, <b>Cs</b> :	0,017 kg <sub>DBO</sub> /m <sup>2</sup> .d
--	--

Cálculo da carga orgânica volumétrica, <b>Cv</b> :	2,436 kg <sub>DBO</sub> /m <sup>3</sup> .d
--	--

Altura total do FBP:	2,2 m
Cálculo do volume mínimo do FBP, $V_{FBP}$ :	2,26 m <sup>3</sup>
Diâmetro interno do FBP, adotado, $d_{FBP}$ :	1,50 m
Volume do FBP aplicado $V_{apl}$ :	2,30 m <sup>3</sup>
Tempo de detenção médio do FBP, $td_{FBP}$ :	1,62 h
Área superficial livre do FBP, $A_{s,FBP}$ :	1,71 m <sup>2</sup>
Altura do Leito de Meio-Suporte, $h_{MS}$ :	1,30 m
Distribuição do esgoto:	sistema rotativo
Sistema de aeração:	Natural e forçada
Altura do topo do tanque até o começo do meio suporte:	0,45 m

### **Sistema de aeração para FBP de alta taxa:**

Coefficiente de produção de lodo no FBP:	0,75 kgSST/kgDBOremov
Produção de Biomassa:	120,85 g/m <sup>3</sup>
Demanda de oxigênio para balanço de carga orgânica:	87,60 g/m <sup>3</sup>
Demanda necessária de oxigênio para:	60,42 g/m <sup>3</sup>
Total de Oxigênio para vazão média:	2,05 Kg/dia

Fator de correção para correção em campo:	1,80
Total de Oxigênio para vazão média - campo:	3,70 Kg/dia
p ar:	1,20 Kg/ Nm <sup>3</sup>
Concentração de O2 no ar:	0,23 gO2/gar
Vazão de ar diária:	13,40 m <sup>3</sup> /dia
Vazão de ar horária:	0,56 m <sup>3</sup> /h
	0,0093 m <sup>3</sup> /min

## Verificação da taxa de aplicação hidráulica superficial no FBP:

Velocidade média de escoamento, $V_{med,es}$ :	59,51 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d
Razão de recirculação, $R$ :	2,0
Vazão de recirculação, $Q_{rec}$ :	2,83 m <sup>3</sup> /h

## Entradas de ar:

Diâmetro dos tubos de entrada de ar, $d_{t,ar}$ :	60 mm
Quantidade de tubos de entrada de ar, $N_{t,ar}$ :	10
Área de cada tubo de entrada de ar, $A_{t,ar}$ :	0,003 m <sup>2</sup>
Relação entre área dos tudos e área superficial do FBP, $A_{t,ar}/A_{s,FBP}$ :	1,65%
Área total de entrada de ar, $A_{ar}$ :	0,028 m <sup>2</sup>
Relação entre área total de entrada de ar e área superficial do FBP, $A_{ar}/A_{s,FBP}$ :	1,6%
Estimativa de eficiência de remoção de DBO no FBP, $E$ :	67,7%
Estimativa da concentração de DBO no efluente final, $Se-FBP$ :	52,4 mg/L

## Dimensionamento de Decantador Secundário (DEC):

Taxa de escoamento superficial, $qA$ :	24 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d
Área necessária no decantador:	1,42 m <sup>2</sup>
Diâmetro Adotado para o Decantador, $d_{DEC}$ :	1,40 m
Área adotada, $A_{DEC,ad}$ :	1,54 m <sup>2</sup>
Taxa média de aplicação superficial aplicada, $qA_{apl}$ :	22,09 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d
Altura do cone de decantação, $h_{con}$ :	0,890 m
Diâmetro da base do cone de decantação, $d_{base,con}$ :	0,2 m
Inclinação do cone de decantação, $l_{con}$ :	56 °
Profundidade da água na parede lateral, $h_{lat,DEC}$ :	0,5 m
Relação Altura/Raio:	1,483
Altura total do decantador, $h_{u,DEC}$ :	1,690 m

Volume do Decantador Secundário, $V_{DEC}$ :	1,32 m <sup>3</sup>
Comprimento do vertedor de saída, $C_{VERT}$ :	3,80 m
Taxa de escoamento no vertedor do decantador, $qA_{DEC}$ :	8,94 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d
Tempo de detenção médio:	0,93 horas
Altura da luva de saída do DEC:	0,30 m
Altura da luva de entrada no DEC:	0,10 m

### Produção de lodo no FBP:

Coefficiente de produção de lodo no BFs e no FBP, $Y$ :	0,75 kg <sub>SST</sub> /kg <sub>DBOremov</sub>
Produção de Lodo no FBP, $P_{lodo-FBP}$ :	2,8 kg <sub>SST</sub> /dia
Considerando-se % de sólidos voláteis, em:	75%
Produção de lodo volátil, $P_{lodo-volátil-FBP}$ :	2,10 kg <sub>SS</sub> /d
Volume de lodo no FBP: $V_{lodo-FBP}$ :	0,274 m <sup>3</sup> /d
Concentração do lodo, $C$ :	1%
Densidade do lodo, $g$ :	1.020 kg <sub>SST</sub> /m <sup>3</sup>

### Produção de lodo nos reatores UASB $P_{lodoUASB}$ :

Coefficiente de produção de sólidos no UASB, $Y$ :	0,18 Kg <sub>SST</sub> /Kg <sub>DQOapl</sub>
Coefficiente de produção de sólidos em termos de DQO, $Y_{obs}$ :	0,21 Kg <sub>DQO</sub> lodo/Kg <sub>DQOapl</sub>
Produção devida ao tratamento de esgoto, $P_{lodo, trat}$ :	3,98 kg <sub>SST</sub> /d
Concentração do lodo no UASB, $C$ :	4%
Densidade do lodo, $g$ :	1.020 kg <sub>SST</sub> /m <sup>3</sup>
Volume de lodo no UASB:	0,10 m <sup>3</sup> /d
Considerando-se % de redução do lodo volátil:	30% kg <sub>SS</sub> /d
Produção total incluindo o lodo secundário retornado aos reatores UASB:	6,14 kg <sub>SS</sub> /d

Concentração de DQO afluente ao reator :	650 mg/l
Carga orgânica diária aplicada:	22,1 Kg <sub>DQO</sub> /d
Porcentagem de remoção de DQO:	65%
Concentração média de DQO do efluente (na ausência de descarte de lodo), $S_{inicial}$ :	228 mg/l
Concentração média de sólidos suspensos no efluente (na ausência de descarte de lodo), $SST_{inicial}$ :	62 mg <sub>SST</sub> /l
Concentração média de DQO do efluente (após sedimentação do lodo), $S_{sed}$ :	165 mg/L
DQO para concentração de lodo volátil no efluente:	62 mg <sub>DQO</sub> /L
Admitindo-se que 1 mg <sub>SSV</sub> /L tem uma DQO:	1,5 mg <sub>DQO</sub> /l
Produção diária de lodo:	2,1 Kg <sub>SST</sub> /d
Concentração de lodo volátil no efluente:	42 mg <sub>SSV</sub> /l
Atividade metanogênica específica do lodo (24°C), AME:	0,20 mg <sub>DQOCH4</sub> /mg <sub>STV</sub> .dia

Capacidade de digestão de lodo:	44,38 Kg <sub>DBO</sub> /d
Porcentagem de descarte:	50%
	22 Kg <sub>DBO</sub> /d
Concentração média de sólidos suspensos no efluente (após o descarte de 40% de lodo), $SST_{final}$ :	19 mg/l
Produção diária de lodo (após descarte):	0,637 KgSST/d
Produção de sólidos no reator:	5,507 KgSST/d
Quantidade de massa de lodo removida do reator:	178 KgST

### Lodo para desaguamento:

Tempo necessário para enchimento do reator:	32 dias
Volume de lodo a ser descartado:	4,03 m <sup>3</sup>
	4026 litros
Tubulação de limpeza.:	110 mm

## DIMENSIONAMENTO 1º MÓDULO – 55.000 L/DIA:

### Dimensionamento do Reator Anaeróbia de Fluxo Ascendente (UASB):

Concentração de DBO de entrada, $S_0$ :	540 mg/l
Concentração média de DBO afluente ao reator UASB, $S_a$ -UASB:	0,54 kg <sub>DBO</sub> /m <sup>3</sup>
Carga orgânica afluente ao reator UASB, em termos de DBO, $CO_a$ -UASB:	29,7 kg <sub>DBO</sub> /d
Eficiência de remoção de DBO esperada para o UASB:	70%
Carga orgânica efluente do reator UASB, em termos de DBO, $CO_e$ -UASB:	8,91 kg <sub>DBO</sub> /d
Carga hidráulica volumétrica máxima, $CHV$ :	5 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> .d
Volume mínimo do UASB, $V_{minUASB}$ :	13,2 m <sup>3</sup>
Volume do UASB, $V_{UASB}$ :	21,6 m <sup>3</sup>
Tempo de detenção mínimo aplicado, $\theta_{mín}$ :	7,9 h
Tempo de detenção médio aplicado, $\theta_h$ :	9 h
Carga orgânica volumétrica, $COV$ :	1,65 kg <sub>DBO</sub> /m <sup>3</sup> .d
Altura do compartimento de digestão:	2,96 m
Volume do compartimento de decantação, $V_{c,dec}$ :	5,5 m <sup>3</sup>
Volume do compartimento de digestão, $V_{c,dig}$ :	16,2 m <sup>3</sup>
Profundidade total do UASB, $h_{UASB}$ :	4,5 m

Profundidade útil do UASB, $h_{u,UASB}$ :	4,3 m
Diâmetro do UASB, $d_{UASB}$ :	2,53 m
Área da base do UASB, $A_{b,UASB}$ :	5,03 m <sup>2</sup>
Bocal de acesso:	800 mm

### Quantidade de biomassa em cada zona do UASB:

M1 (50,2 kg/m <sup>3</sup> ):	162,26 kg <sub>SVT</sub>
M2 (45 kg/m <sup>3</sup> ):	145,45 kg <sub>SVT</sub>
M3 (25,1 kg/m <sup>3</sup> ):	81,13 kg <sub>SVT</sub>
M4 (10,5 kg/m <sup>3</sup> ):	33,94 kg <sub>SVT</sub>
M5 (7 kg/m <sup>3</sup> ):	22,63 kg <sub>SVT</sub>
Quantidade de biomassa tota no UASB, $M_d$ :	445,41 kg <sub>SVT</sub>
Concentração média de biomassa no compartimento de digestão, $C_d$ :	27,56 kg <sub>SVT</sub> /m <sup>3</sup>
Concentração média de biomassa no UASB, $C_r$ :	20,60 kg <sub>SVT</sub> /m <sup>3</sup>
Fração de sólidos voláteis no lodo:	60%
Massa de sólidos totais:	712,65 kg <sub>ST</sub>

Carga biológica de lodo,  $CB$ : 0,080 kg<sub>DQO</sub>/kg<sub>SVT.d</sub>

Velocidade ascendente do fluxo média,  $V_{fm}$ : 0,456 m/h

Velocidade ascendente do fluxo máxima,  $V_{fmax}$ : 0,821 m/h

Eficiência de remoção de DBO,  $E$ : 77,2%

Concentração de sólidos suspensos no efluente de saída do UASB,  $SS$ : 36,50 kg/m<sup>3</sup>

### Tubos de distribuição do UASB:

Diâmetro dos tubos de distribuição, $d_{td}$ :	75 mm
Quantidade de tubos de distribuição, $N_{td}$ :	3
Velocidade descendente dos tubos de distribuição:	0,086 m/s
Área de influência de cada tubo de distribuição:	1,68 m <sup>2</sup>
Tubulação de limpeza:	140 mm
Tubulação de saída do UASB:	60 mm

### Separação dos Gases no UASB:

#### *Eficiência de remoção de DQO:*

Coeficiente de produção de sólidos em termos de DQO,  $Y_{obs}$

Carga de DQO convertida em Metano,  $DQO_{ch4}$ :

22,902 kg<sub>DQOch4</sub>/d

Produção volumétrica de gás Metano,  $Q_{ch4}$ :

8,60 L/d

Taxa de liberação de biogás, $T_{gás}$ :	0,002 $m^3/m^2.d$
Produção volumétrica de biogás:	11,47 L/d
Porcentagem de $H_2S$ em volume no biogás:	1%
Densidade do biogás:	0,80 g/L
Vazão de $H_2S$ :	0,0048 L/h
Vazão mássica de $H_2S$ :	0,0038 g/h
<b>Desodorizador:</b>	
Diâmetro do desodorizador:	250 mm
Altura total do desodorizador:	620 mm
Altura útil (carvão):	512 mm
Volume do desodorizador:	0,0251 $m^3$
Capacidade mássica:	1 $gH_2S/h$
Saída do desodorizador (luva):	25 mm
<b>Selo hídrico:</b>	
Diâmetro do selo hídrico:	0,637 m
Altura total:	0,441 m
Nível máxima da água:	0,235 m
Diâmetro do ladrão (registro):	25 mm
Diâmetro da tubulação de entrada de água (registro):	25 mm
Diâmetro da tubulação de entrada de água (luva):	25 mm
Tubulação de saída de biogás:	25 mm
Dreno de fundo (registro):	25 mm
<b>Compartimento de decantação:</b>	
Altura do compartimento de decantação:	1,54 m
Altura da parede vertical de decantação:	0,39 m
Altura do tronco de cone de decantação:	0,945 m
Área superficial do decantador do UASB:	4,16 $m^2$
Diâmetro do compartimento de decantação adotada, $d_{dec}$ :	1,05 m
Taxa de aplicação superficial máxima, $T_{ASmax}$ :	0,47 $m^3/m^2.dia$
Taxa de aplicação superficial média, $T_{ASmed}$ :	0,55 $m^3/m^2.dia$
Tempo de detenção hidráulica máxima no decantador, $td_{max,dec}$ :	1,32 h
Tempo de detenção hidráulica média no decantador, $td_{dec}$ :	2,38 h
Diâmetro da abertura para o decantador, $d_{a,DEC}$ :	2,13 m
Distância entre o cone e a parede do tanque:	0,20 m
Ângulação do decantador:	60 °
Ângulação do defletor de gases:	30 °

Diferença entre o transpasse dos defletores de gases e a abertura da passagem do compartimento de digestão para o compartimento de decantação:	0,15 m
Altura do defletor de gases:	0,202 m
Altura entre o cone e o defletor de gases:	0,10 m
Altura da entrada de esgoto no UASB:	0,10 m
Altura do vertedor:	0,25 m
Velocidade máxima na abertura para o decantador, $V_{max,aber}$ :	2,82 m/h
Velocidade média na abertura para o decantador, $V_{med,aber}$ :	1,57 m/h

### Vertedor triangular:

Altura do vertedor:	25 mm
Elevação do nível de água acima da soleira, $h_{sol}$ :	0,015 m
Quantidade mínima de vertedores:	50
Ângulo de abertura:	90 °
Vazão no vertedor, $Q_v$ :	166,66 m <sup>3</sup> /dia

### **Dimensionamento do Filtro Biológico Percolador (FBP):**

DBO média efluente do reator UASB, $Se-UASB$ :	0,16 kg <sub>DBO</sub> /m <sup>3</sup>
Meio suporte, plástico, com área superficial específica de aproximadamente, $A_{e,MS}$ :	140 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Vazios:	97%
Adotar carga orgânica superficial, $C_s$ :	0,017 kg <sub>DBO</sub> /m <sup>2</sup> .d
Cálculo da carga orgânica volumétrica, $C_v$ :	2,436 kg <sub>DBO</sub> /m <sup>3</sup> .d
Altura total do FBP:	2,2 m
Cálculo do volume mínimo do FBP, $V_{FBP}$ :	3,66 m <sup>3</sup>
Diâmetro interno do FBP, adotado, $d_{FBP}$ :	1,86 m
Volume do FBP aplicado $V_{apl}$ :	3,97 m <sup>3</sup>
Tempo de detenção médio do FBP, $td_{FBP}$ :	1,73 h
Área superficial livre do FBP, $A_{s,FBP}$ :	2,64 m <sup>2</sup>
Altura do Leito de Meio-Suporte, $h_{MS}$ :	1,46 m
Distribuição do esgoto:	sistema rotativo
Sistema de aeração:	natural
Altura do topo do tanque até o começo do meio suporte:	0,48 m

### **Sistema de aeração para FBP de alta taxa:**

Coefficiente de produção de lodo no FBP:	0,75 kg <sub>SST</sub> /kg <sub>DBOremov</sub>
--	--



Produção de Biomassa:	120,85 g/m <sup>3</sup>
Demanda de oxigênio para balanço de carga orgânica:	87,60 g/m <sup>3</sup>
Demanda necessária de oxigênio para:	60,42 g/m <sup>3</sup>
Total de Oxigênio para vazão média:	3,32 Kg/dia
Fator de correção para correção em campo:	1,80
Total de Oxigênio para vazão média - campo:	5,98 Kg/dia
p ar:	1,20 Kg/ Nm <sup>3</sup>
Concentração de O <sub>2</sub> no ar:	0,23 gO <sub>2</sub> /g <sub>ar</sub>
Vazão de ar diária:	21,67 m <sup>3</sup> /dia
Vazão de ar horária:	0,90 m <sup>3</sup> /h
	0,0151 m <sup>3</sup> /min

### Verificação da taxa de aplicação hidráulica superficial no FBP:

Velocidade média de escoamento, <b>V<sub>med,es</sub></b> :	52,17 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d
Razão de recirculação, <b>R</b> :	1,3
Vazão de recirculação, <b>Q<sub>rec</sub></b> :	2,9 m <sup>3</sup> /h

### Entradas de ar:

Diâmetro dos tubos de entrada de ar, <b>d<sub>t,ar</sub></b> :	60 mm
Quantidade de tubos de entrada de ar, <b>N<sub>t,ar</sub></b> :	12
Área de cada tubo de entrada de ar, <b>A<sub>t,ar</sub></b> :	0,003 m <sup>2</sup>
Relação entre área dos tudos e área superficial do FBP, <b>A<sub>t,ar</sub>/ A<sub>s,FBP</sub></b> :	1,29%
Área total de entrada de ar, <b>A<sub>ar</sub></b> :	0,034 m <sup>2</sup>
Relação entre área total de entrada de ar e área superficial do FBP, <b>A<sub>ar</sub>/A<sub>s,FBP</sub></b> :	1,3%
Estimativa de eficiência de remoção de DBO no FBP, <b>E</b> :	64,4%
Estimativa da concentração de DBO no efluente final, <b>Se-FBP</b> :	57,6 mg/L

### **Dimensionamento de Decantador Secundário (DEC):**

Taxa de escoamento superficial, <b>qA</b> :	24 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d
Área necessária no decantador:	2,29 m <sup>2</sup>
Diâmetro Adotado para o Decantador, <b>d<sub>DEC</sub></b> :	1,86 m
Área adotada, <b>A<sub>DEC,ad</sub></b> :	2,72 m <sup>2</sup>
Taxa média de aplicação superficial aplicada, <b>q<sub>A,apl</sub></b> :	20,24 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d
Altura do cone de decantação, <b>h<sub>con</sub></b> :	1,023 m
Diâmetro da base do cone de decantação, <b>d<sub>base,con</sub></b> :	0,2 m
Inclinação do cone de decantação, <b>l<sub>con</sub></b> :	51 °

Profundidade da água na parede lateral, $h_{lat,DEC}$ :	0,5 m
Relação Altura/Raio:	1,233
Altura total do decantador, $h_{u,DEC}$ :	1,730 m
Volume do Decantador Secundário, $V_{DEC}$ :	3,10 m <sup>3</sup>
Comprimento do vertedor de saída, $C_{VERT}$ :	6,55 m
Taxa de escoamento no vertedor do decantador, $q_{A,DEC}$ :	8,39 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d
Tempo de detenção médio:	1,35 horas
Altura da luva de saída do DEC:	0,30 m
Altura da luva de entrada no DEC:	0,10 m

### Produção de lodo no FBP:

Coefficiente de produção de lodo no BFs e no FBP, $Y$ :	0,75 kg <sub>SST</sub> /kg <sub>DBOremov</sub>
Produção de Lodo no FBP, $P_{lodo-FBP}$ :	4,3 kg <sub>SST</sub> /dia
Considerando-se % de sólidos voláteis, em:	75%
Produção de lodo volátil, $P_{lodo-volátil-FBP}$ :	3,23 kg <sub>SS</sub> /d
Volume de lodo no FBP: $V_{lodo-FBP}$ :	0,422 m <sup>3</sup> /d
Concentração do lodo, $C$ :	1%
Densidade do lodo, $g$ :	1.020 kg <sub>SST</sub> /m <sup>3</sup>

### Produção de lodo nos reatores UASB $P_{lodoUASB}$ :

Coefficiente de produção de sólidos no UASB, $Y$ :	0,18 Kg <sub>SST</sub> /Kg <sub>DQOapl</sub>
Coefficiente de produção de sólidos em termos de DQO, $Y_{obs}$ :	0,21 Kg <sub>DQO</sub> lodo/Kg <sub>DQOapl</sub>
Produção devida ao tratamento de esgoto, $P_{lodo,trat}$ :	6,44 kg <sub>SST</sub> /d
Concentração do lodo no UASB, $C$ :	4%
Densidade do lodo, $g$ :	1.020 kg <sub>SST</sub> /m <sup>3</sup>
Volume de lodo no UASB:	0,16 m <sup>3</sup> /d
Considerando-se % de redução do lodo volátil:	30% kg <sub>SS</sub> /d
Produção total incluindo o lodo secundário retornado aos reatores UASB:	9,77 kg <sub>SS</sub> /d

Concentração de DQO afluente ao reator :	650 mg/l
Carga orgânica diária aplicada:	35,75 Kg <sub>DQO</sub> /d
Porcentagem de remoção de DQO:	65%
Concentração média de DQO do efluente (na ausência de descarte de lodo), $S_{inicial}$ :	228 mg/l
Concentração média de sólidos suspensos no efluente (na ausência de descarte de lodo), $SST_{inicial}$ :	60 mgSST/l
Concentração média de DQO do efluente (após sedimentação do lodo), $S_{sed}$ :	168 mg/L
DQO para concentração de lodo volátil no efluente:	60 mgDQO/L
Admitindo-se que 1 mgSSV/L tem uma DQO:	1,5 mgDQO/l

Produção diária de lodo:	3,3 KgSST/d
Concentração de lodo volátil no efluente:	40 mgSSV/l
Atividade metanogênica específica do lodo (24°C), AME:	0,20 mg <sub>DQOCH4</sub> /mg <sub>STV</sub> .dia
Capacidade de digestão de lodo:	89,08 Kg <sub>DQO</sub> /d
Porcentagem de descarte:	40%
	53 Kg <sub>DQO</sub> /d
Concentração média de sólidos suspensos no efluente (após o descarte de 40% de lodo), SST <sub>final</sub> :	18 mg/l
Produção diária de lodo (após descarte):	0,982 KgSST/d
Produção de sólidos no reator:	8,790 KgSST/d
Quantidade de massa de lodo removida do reator:	285 KgST

## Lodo para desaguamento:

Tempo necessário para enchimento do reator:	32 dias
Volume de lodo a ser descartado:	6,46 m <sup>3</sup> 6465 litros
Tubulação de limpeza.:	110 mm

## 7. PROCEDIMENTO DE RECEBIMENTO

A ETE é um equipamento que é entregue praticamente montado, sendo necessário somente fazer algumas ligações hidráulicas e elétricas e ajustes finais. Todo o sistema é construído de forma rígida e robusta, porém são necessários alguns cuidados para não danificá-lo durante a descarga e instalação.

- Os reservatórios não podem ser arrastados, então eles devem ser descarregados com “munk” de preferência já no local definitivo de instalação. Caso seja necessário deslocá-los de local esta operação deverá ser feita com guindastes apropriados ou caminhão “munk”.
- Embora os reservatórios sejam construídos em material resistente de polipropileno, eles foram projetados somente para suportar a pressão d’água, portanto devem-se evitar impactos e contato com materiais perfurantes ou cortantes.

- Para elevação e transporte utilizar os suportes apropriados contido em cada reservatório.

---

## ATENÇÃO!



Nunca elevar ou movimentar os reservatórios, quando os mesmos estiverem cheio de água.

---

## 8. PROCEDIMENTO DE PRESERVAÇÃO

Preservação implica em atividades a serem obrigatoriamente executadas pelo Cliente nos equipamentos e componentes entregues, com o objetivo de mantê-los em perfeito estado de conservação até a entrada em operação, notadamente de modo a evitar a deterioração e a necessidade de custos adicionais ao Cliente com reparos ou novas aquisições, permitindo o comissionamento e partida rápida.

A execução dos procedimentos de preservação visa evitar a deterioração da qualidade ou perda das características de item, componente e/ou equipamento, mantendo, assim, a garantia dos equipamentos e componentes avulsos adquiridos.

A preservação constitui atividade preventiva a ser desenvolvida desde o transporte e, principalmente, a partir da data da entrega e armazenamento no local de instalação ou não.

Na preservação devem ser consideradas as recomendações da Alphenz e as melhores práticas aplicadas nessa atividade em conformidade com o procedimento de preservação do sistema de gestão da qualidade do Cliente.

As rotinas de preservação devem contemplar as seguintes atividades:

### TANQUES

- Tubulações montadas no tanque em PVC devem ser preservadas com pintura apropriada e na especificação própria para PVC, nas cores de identificação do fluido da tubulação

conforme normas ABNT, além disso devem estar protegidos em área coberta ou cobertos com lona em local ventilado.

- Tanques em polipropileno devem estar na vertical e na posição de instalação em superfície plana e lisa, bem como devem estar protegidos em área coberta ou cobertos com lona em local ventilado.
- Rotâmetro, válvulas, registros e demais componentes agregados ao tanque devem estar protegidos em área coberta ou cobertos com lona em local ventilado.
- Filtro de aço, Inox ou polipropileno devem estar protegidos em área coberta ou cobertos com lona em local ventilado.

## EQUIPAMENTOS DINÂMICOS:

- Bombas, Motores, Compressor, Sopradores, Misturador/Agitador devem estar protegidos em área coberta ou cobertos com lona em local ventilado.

## ELÉTRICA

- Cabos, Painéis Elétricos, Transformadores (de corrente, potências ou de iluminação), Barramentos, JB's, Disjuntores, Instrumentos (indicadores, medidores) Resistência, Botoeiras, caixa de passagem elétrica fixada nos tanques ou não, chave boia, chave de nível, dentre outros devem estar protegidos em área coberta ou coberta com lona em local ventilado para evitar intempéries (sol, chuva, etc), poeira, contato com terra, etc.

## INSTRUMENTAÇÃO E AUTOMAÇÃO

- Instrumentos e Componentes: Válvulas (On Off e de controle, solenoides e de segurança PSV), Chaves de Nível, Vazão, Temperatura, Pressão, Transmissores de Nível, Vazão, Temperatura, Pressão, Disco de Ruptura, Chave Seletora; Rotâmetros, Termômetros, Manômetros, Termopares, Analisadores, Sensores, Sistemas de Controle e de Intertravamento, Cartões Lógicos, devem estar protegidos em área coberta ou coberta

com lona porém em local ventilado para evitar intempéries (sol, chuva, etc), poeira, contato com terra, etc.

## LOCAL DO ARMAZENAMENTO

- Recomenda-se um monitoramento por câmaras (CFTV), guarda, etc.
- O local em que os equipamentos, componentes e insumos (meio filtrante, produtos químicos, etc) serão armazenados, no radier ou não, deve ser adequado, sendo livre de poeiras, terras, umidade, intempéries, etc, protegidos em área coberta e ventilada.

## 9. PROCEDIMENTO DE INSTALAÇÃO

Os subitens a seguir apresentam a descrições para uma correta instalação da Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários.

- Leia atentamente as instruções contidas neste manual porque garantem uma instalação segura, uso e manutenção do seu equipamento.
- A instalação do equipamento deve ser feito por profissional qualificado, de acordo com as normas, procedimentos vigentes e com as instruções do fabricante. Uma instalação mal executada pode comprometer a segurança do mesmo.
- A instalação elétrica deve ser feita de acordo com os procedimentos vigentes de segurança elétrica, e em particular deve ter um circuito de aterramento.
- Os ajustes do equipamento são feitos por técnicos especializados durante a montagem e instalação. Em caso de avaria ou mau funcionamento, chamar a Assistência Técnica Autorizada do fabricante. A não observância deste procedimento pode comprometer a segurança da instalação.
- Controlar periodicamente, pelo menos uma vez por mês, o funcionamento de todos os dispositivos de segurança.

- Nenhuma modificação pode ser feita no equipamento sem uma autorização por escrito do fabricante.

**A ALPHENZ não pode ser considerada responsável por eventuais danos às pessoas e equipamentos decorrentes da não observância dos pontos acima escritos.**

## 9.1. LISTA DE TANQUES E EQUIPAMENTOS

A Tabela 2 ilustra os tanques e equipamentos pertencentes à ETE.

**Tabela 2.** Tanques e Equipamentos da ETE.

ITEM	DESCRIÇÃO	QT.	MODELO	UNIDADE DE MEDIDA
1	Tanque Cilíndrico Plano - SAO	1	SAO	280 L
2	Tanque Cilíndrico Cônico - EE	1	EE	1.200 L
3	Tanque Prismático - CD	1	CD	250 L
4	Tanque Cilíndrico Plano - UASB	2	UASB	-
5	Tanque Cilíndrico Plano - FBP	2	FBP	-
6	Tanque Cilíndrico Cônico - DEC	2	DEC	-
7	Bomba Submersível	2	BS	220V, 1,0 CV
8	Bomba Centrífuga	4	BC	0,5CV,220V, Monofásica
9	Motorreductor (sistema rotativo)	2	MR	10 rpm, 220V, 1,0 CV
10	Rotâmetro BLI 50000	2	FI-1	0,6 ~ 6,0 m/h 1.1/4" BSP
11	Rotâmetro BLI 70000	2	FI-2	0,5 ~ 5m/h 3/4" BSP
12	Sensor de Nível Icos	1	LE	220 V - 2 metros de cabo
13	Chave de Nível Margirius	1	-	-
14	Painel Elétrico de Comando	1	PE	Alimentação 220V trifásico
15	Bloco de Placa Coalescente	-	--	C1050 x L1050 x H300
16	Aspersores (conjunto)	1	--	
17	Compressor de ar	2	CP	220 V, >1,5 m <sup>3</sup> /h 1 mca – 0,4 cv

## 9.2. CURVAS DAS BOMBAS CENTRÍFUGAS

### ▪ BOMBA CENTRÍFUGA DE RECALQUE DE ESGOTO BRUTO

VAZÃO MÉDIA HORÁRIA DE ESGOTO.....Q = 3,70 m<sup>3</sup>/h  
VAZÃO MÁXIMA HORÁRIA DE ESGOTO.....Q = 6,1 m<sup>3</sup>/h  
TIPO.....CENTRÍFUGA SUBMERSÍVEL  
QUANTIDADE.....2

### PERDA DE CARGA

A perda de carga foi calculada com a somatória da perda de carga distribuída, perda de carga localizada e altura manométrica.

- **Altura manométrica (H<sub>mn</sub>) (mensurada em projeto) = ~7,0 mca**

### Perda de carga distribuída (H<sub>f</sub>):

$$H_f = f \times \frac{L}{D} + \frac{v^2}{2G}$$

Onde:

**H<sub>f</sub>** = perda de carga distribuída (m)

**F** = fator de perda – **0,027**

**L** = comprimento da tubulação (m) – **10,35**

**D** = diâmetro da tubulação (m) – **0,0356**

**V** = velocidade (m/s) – **1,68**

**G** = aceleração da gravidade (m/s<sup>2</sup>) – **10**

$$H_f = 0,027 \times \frac{10,3}{0,035} + \frac{1,68^2}{2 \times 10}$$

- **Perda de carga distribuída (H<sub>f</sub>) = 1,12 mca**

### Perda de carga localizada (H<sub>m</sub>):

Determina-se a relação entre comprimento equivalente e o coeficiente K dos acessórios existentes na tubulação:

$$L_e = \frac{K \times D}{f}$$



Onde:

	QT	k	Le
Curva 90°	5	0,4	2,64
Válvula borboleta	1	0,2	0,26
Válvula de retenção	1	3	3,96
<b>SOMA</b>			<b>6,86</b>

$$H_m = f \times \frac{L}{D} + \frac{v^2}{2G}$$

Onde:

**Hf** = perda de carga distribuída (m)

**F** = fator de perda – **0,027**

**L** = comprimento da tubulação (m) – **6,86** (soma do Le – conexões existentes na linha de recalque)

**D** = diâmetro da tubulação (m) – **0,0356**

**V** = velocidade (m/s) – **1,68**

**G** = aceleração da gravidade (m/s<sup>2</sup>) – **10**

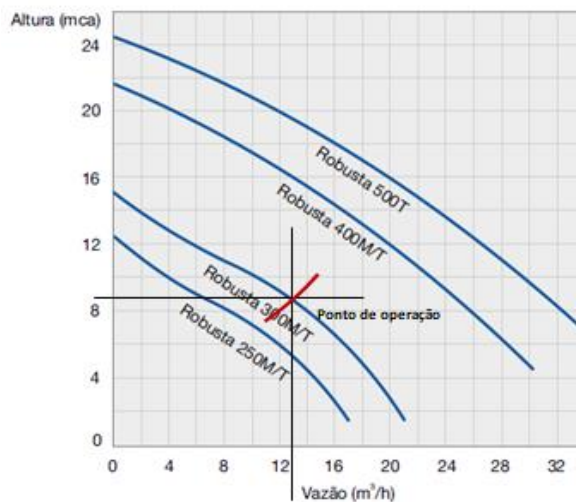
$$H_m = 0,027 \times \frac{6,86}{0,035} + \frac{1,68^2}{2 \times 10}$$

- **Perda de carga localizada (Hm) = 0,73 mca**

PERDA DE CARGA TOTAL (Hm<sub>n</sub> + Hf + Hm) = 7,0 + 1,12 + 0,73

**PERDA DE CARGA TOTAL = ~ 8,85 m**

Optou-se por utilizar uma bomba centrífuga submersa com capacidade de bombeamento maior que a de projeto, em decorrência da característica do esgoto bruto. Para controle da vazão de bombeamento será utilizado inversor de frequência nas bombas submersas.



- **BOMBA CENTRÍFUGA DE RECIRCULAÇÃO E RETORNO DE LODO – MODULO 1 – 34.000 L/D**

VAZÃO DE RECIRCULAÇÃO DE LODO.....Q = 2,9 m³/dia  
TIPO.....CENTRÍFUGA  
QUANTIDADE.....2

## PERDA DE CARGA

A perda de carga foi calculada com a somatória da perda de carga distribuída, perda de carga localizada e altura manométrica.

- **Altura manométrica (H<sub>mn</sub>) (mensurada em projeto)= ~3,0 mca**

**Perda de carga distribuída (H<sub>f</sub>):**

$$H_f = f \times \frac{L}{D} + \frac{v^2}{2G}$$

Onde:

**H<sub>f</sub>** = perda de carga distribuída (m)

**F** = fator de perda – **0,027**

**L** = comprimento da tubulação (m) – **4,5**

**D** = diâmetro da tubulação (m) – **0,022**

**V** = velocidade (m/s) – **2,2**

**G** = aceleração da gravidade (m/s<sup>2</sup>) – **10**

$$H_f = 0,027 \times \frac{4,5}{0,022} + \frac{2,2^2}{2 \times 10}$$

- Perda de carga distribuída ( $H_f$ ) = 1,36 mca

## Perda de carga localizada ( $H_m$ ):

Determina-se a relação entre comprimento equivalente e o coeficiente K dos acessórios existentes na tubulação:

$$Le = \frac{K \times D}{f}$$

Onde:

	QT	k	Le
União	5	0,4	0,96
Válvula borboleta	1	0,2	0,16
Válvula de retenção	1	3	2,40
Curva 45°	2	0,3	0,48
Te	2	1,3	2,08
Válvula globo	1	10	8,00

**SOMA** **14,08**

$$H_m = f \times \frac{L}{D} + \frac{v^2}{2G}$$

Onde:

**Hf** = perda de carga distribuída (m)

**F** = fator de perda – **0,027**

**L** = comprimento da tubulação (m) – **14,08** (soma do Le – conexões existentes na linha de recalque)

**D** = diâmetro da tubulação (m) – **0,022**

**V** = velocidade (m/s) – **2,2**

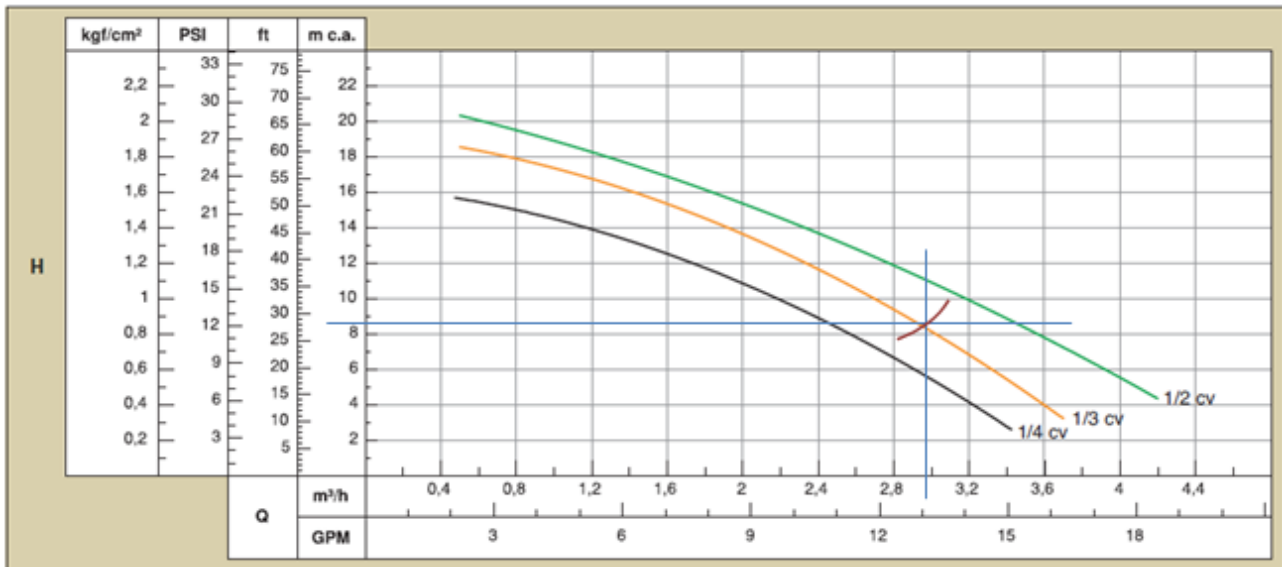
**G** = aceleração da gravidade (m/s<sup>2</sup>) – **10**

$$H_m = 0,027 \times \frac{14,08}{0,022} + \frac{2,2^2}{2 \times 10}$$

- Perda de carga localizada ( $H_m$ ) = 4,26 mca

PERDA DE CARGA TOTAL ( $H_{m1} + H_f + H_m$ ) = 3,0 + 1,36 + 4,26

**PERDA DE CARGA TOTAL = ~ 8,62 m**



- **BOMBA CENTRÍFUGA DE RECIRCULAÇÃO E RETORNO DE LODO – MODULO 2 – 55.000 L/D**

VAZÃO DE RECIRCULAÇÃO DE LODO.....Q = 2,9 m³/dia  
TIPO.....CENTRÍFUGA  
QUANTIDADE.....2

## PERDA DE CARGA

A perda de carga foi calculada com a somatória da perda de carga distribuída, perda de carga localizada e altura manométrica.

- **Altura manométrica (H<sub>mn</sub>) (mensurada em projeto)= ~3,0 mca**

**Perda de carga distribuída (H<sub>f</sub>):**

$$H_f = f \times \frac{L}{D} + \frac{v^2}{2G}$$

Onde:

**H<sub>f</sub>** = perda de carga distribuída (m)

**F** = fator de perda – **0,027**

**L** = comprimento da tubulação (m) – **4,5**

**D** = diâmetro da tubulação (m) – **0,022**

**V** = velocidade (m/s) – **2,2**

**G** = aceleração da gravidade (m/s<sup>2</sup>) – **10**

$$H_f = 0,027 \times \frac{4,5}{0,022} + \frac{2,2^2}{2 \times 10}$$

- **Perda de carga distribuída (Hf) = 1,36 mca**

## Perda de carga localizada (Hm):

Determina-se a relação entre comprimento equivalente e o coeficiente K dos acessórios existentes na tubulação:

$$L_e = \frac{K \times D}{f}$$

Onde:

	QT	k	Le
União	5	0,4	0,96
Válvula borboleta	1	0,2	0,16
Válvula de retenção	1	3	2,40
Curva 45°	2	0,3	0,48
Te	2	1,3	2,08
Válvula globo	1	10	8,00

**SOMA 14,08**

$$H_m = f \times \frac{L}{D} + \frac{v^2}{2G}$$

Onde:

**Hf** = perda de carga distribuída (m)

**F** = fator de perda – **0,027**

**L** = comprimento da tubulação (m) – **14,08** (soma do Le – conexões existentes na linha de recalque)

**D** = diâmetro da tubulação (m) – **0,022**

**V** = velocidade (m/s) – **2,2**

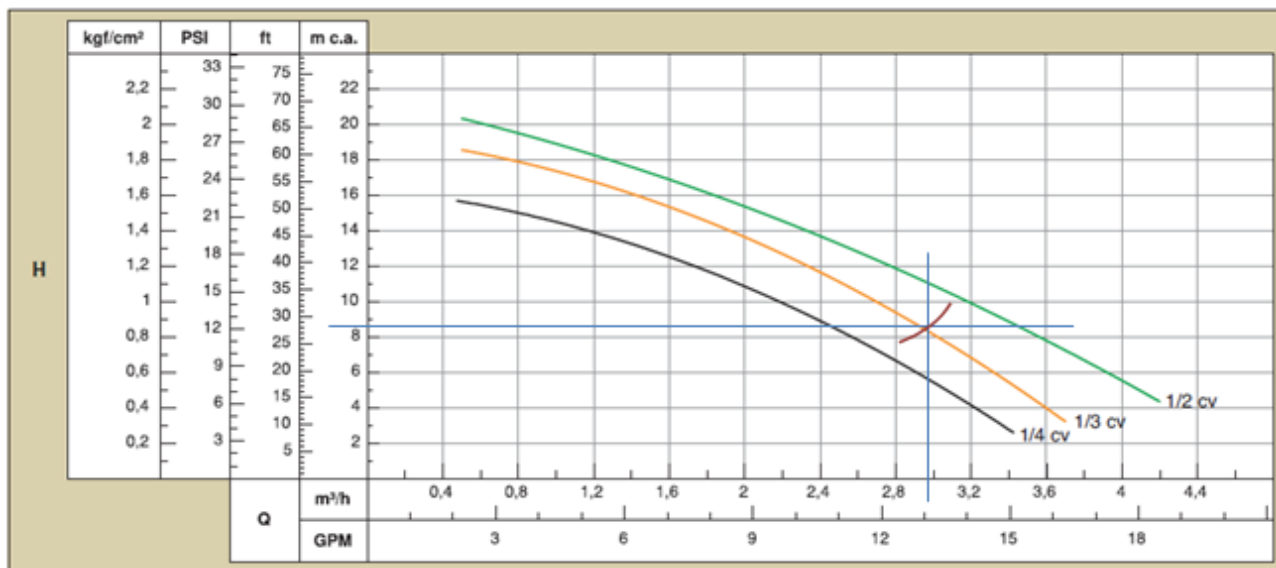
**G** = aceleração da gravidade (m/s<sup>2</sup>) – **10**

$$H_m = 0,027 \times \frac{14,08}{0,022} + \frac{2,2^2}{2 \times 10}$$

- **Perda de carga localizada (Hm) = 4,26 mca**

PERDA DE CARGA TOTAL ( $H_{mn} + H_f + H_m$ ) = 3,0 + 1,36 + 4,26

**PERDA DE CARGA TOTAL = ~ 8,62 m**



### 9.3. POSICIONAMENTO DOS TANQUES E EQUIPAMENTOS

As interligações hidráulicas devem ser realizadas conforme projeto.

	<b>NOTA:</b> Devem ser colocadas as adaptações necessárias na tubulação de chegada de esgoto para rosca BSP 4" (110 mm).
	<b>NOTA:</b> Fica a critério do cliente a destinação da tubulação de esgoto tratado. Utilizar tubulação de PVC rígido marrom.
	<b>NOTA:</b> As tubulações devem ser pintadas para proteção dos raios solares.

Posicionamento no radier:

- **Bomba Submersível (BS):**

As bombas submersíveis são posicionadas internamente à Elevatória (EE)

- **Painel Elétrico:**

Posicionar o painel elétrico em parede localizada no perímetro do radier principal. A parede de posicionamento do painel elétrico deverá possuir cobertura, de forma a protegê-lo contra chuvas, assim como para os demais equipamentos elétricos.

- **Gerador elétrico:**

Será instalado um gerador elétrico (por conta do cliente) para evitar paradas na estação decorrentes de falta de energia.

## 9.4. Interligações Elétricas

Efetuar as alimentações elétricas conforme segue:

- Tensão nominal - **220 V**
- Fases - **2**
- Frequência - **60hz**
- Neutro solidamente aterrado

## 10. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

### 10.1. TREINAMENTO E START-UP

As operações e monitoramento da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE são de responsabilidade do cliente. Após a instalação elétrica e hidráulica da ETE, os técnicos de campo da ALPHENZ, acompanham a partida da estação e realizam o treinamento de operadores, pré-

definidos, que ficarão responsáveis por operar e monitorar a ETE, de acordo com este manual técnico. O bom funcionamento da ETE e a eficiência esperada ao final do tratamento estão atrelados à operação periódica da estação.

Com a necessidade de padronização dos procedimentos que envolvem a operação de sistemas de tratamento biológicos e do conhecimento sobre o tipo de tratamento e o funcionamento específico da ETE\_ALPHENZ, recomenda-se que seja pré-definido um operador ou uma empresa terceira capacitada e certificada para este fim, para receber o treinamento dos técnicos de campo no momento do *Start-Up*.

## 10.2. PARTIDA DO SISTEMA

### VERIFICAÇÃO A SECO

Antes de iniciar a operação da ETE, certifique-se que:

- A instalação dos tanques e equipamentos estão conforme projeto;
- Todos os EPIs necessários estão disponíveis;
- As tubulações e registros estão limpos;
- Os motores das bombas estão com sentido de rotação corretos;
- Há alimentação elétrica no painel de comando;
- Os parafusos dos contatos de todos os componentes do painel elétrico estão bem apertados.

### VERIFICAÇÃO COM ÁGUA



Para garantir que todas as unidades e instalações estejam funcionando adequadamente deve-se realizar as seguintes operações:

- Encher todas as unidades do sistema com água verificando a estanqueidade dos tanques, tubulações e válvulas;
- Testar e ajustar todos os equipamentos.

## REGULAGEM DE VAZÃO

A regulagem de vazão da ETE será regulada por inversor de frequência na vazão média de 3,7 m<sup>3</sup>/dia sendo a distribuição por caixa de distribuição proporcional:

### 10.3. OPERAÇÃO

Após certificar-se que os procedimentos dos itens acima foram concluídos, iniciar a operação conforme segue:

- 1 – Colocar botão de acionamento dos motores na posição de **“AUTOMÁTICO”**;
- 2 – Desarmar o botão **“PARADA EMERGÊNCIA”**;
- 3 – Acionar o Botão **“LIGA GERAL”**

## SITUAÇÕES EMERGENCIAIS

- Nos casos de falha dos motores trifásicos ou falta de fase ou acionamento dos níveis máximos da elevatória e tanque de contato, a luz vermelha e aviso sonoro do painel serão acionados. Neste caso o operador deverá verificar o motivo do alarme.
- Em caso de extravasamento da SAO, verificar o entupimento da grade de retenção de sólidos grosseiros.

## 10.3.1. MONITORAMENTO OPERACIONAL DA SAO

Realizar a limpeza da SAO, sendo:

- Remover diariamente os sólidos grosseiros do cesto de gradeamento existente internamente à SAO;
- Remover diariamente possíveis despejos de gorduras e óleos que ficarão retidos na parte central da SAO.

## 10.3.2. MONITORAMENTO OPERACIONAL DO UASB

Para o bom funcionamento do reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo deve-se:

1. Seguir os procedimentos recomendados para uma boa partida do reator;
2. Garantir o eficiente pré-tratamento, mantendo o gradeamento e a caixa de areia e óleos funcionando perfeitamente, removendo os sólidos grosseiros, a areia e gorduras;
3. Após a partida do reator, realizar monitoramento de rotina;
4. Manter a operação regular do reator através de descartes periódicos de leito e manta, e limpeza da espuma formada na superfície do reator;
5. Preservar a estrutura física do reator.

### **PARTIDA DO REATOR:**

No início da operação da ETE, a quantidade de massa microbiana para degradação da matéria orgânica é baixa (sem a utilização do lodo de inóculo), necessitando de um período mínimo de 3 meses para criação de uma elevada massa microbiana, necessária à obtenção da alta eficiência operacional e condições operacionais normais.

## **Opção 1 de partida do reator: Com inoculação do reator**

A inoculação pode-se dar tanto com o reator cheio ou vazio, embora seja preferível a inoculação com o reator vazio, a fim de diminuir as perdas de lodo durante o processo de sua transferência. Para essa segunda situação, adotar os seguintes procedimentos:

- Transferir o lodo do inóculo para o reator, cuidando para que o mesmo seja descarregado no fundo do reator. Evitar turbulências e contato excessivo com o ar;
- Deixar o lodo em repouso por um período aproximado de 12 a 24 horas, possibilitando a sua adaptação gradual à temperatura ambiente.

## **Opção 2 de partida do reator: Com alimentação do reator com esgoto (sem inóculo)**

- Após o término do período de repouso, iniciar a alimentação do reator com esgotos, até que o mesmo atinja aproximadamente a metade de seu volume útil
- Deixar o reator sem alimentação por um período de 24 horas. Ao término deste período, e antes de iniciar uma próxima alimentação, coletar amostras do sobrenadante do reator e efetuar análises dos seguintes parâmetros: temperatura, pH, alcalinidade, ácidos voláteis e DQO. Caso estes parâmetros estejam dentro das faixas de valores aceitáveis, prosseguir o processo de alimentação. Valores aceitáveis : pH entre 6,8 e 7,4 e ácidos voláteis abaixo de 200 mg/L (como ácido acético);
- Continuar o processo de enchimento do reator, até que o mesmo atinja o volume total (nível dos vertedores do decantador);
- Deixar o reator novamente sem alimentação por outro período de 24 horas. Ao término deste período, retirar novas amostras para serem analisadas e proceder como anteriormente;
- Caso os parâmetros analisados estejam dentro das faixas estabelecidas, propiciar a alimentação contínua do reator, de acordo com a quantidade de inóculo utilizada e com a percentagem de vazão a ser aplicada;
- Implantar e proceder monitoramento de rotina de processo de tratamento;

- Proceder aumento gradual da vazão afluyente, inicialmente a cada 15 dias, de acordo com a resposta do sistema. Este intervalo poderá ser ampliado ou reduzido, dependendo dos resultados obtidos;
- Recomenda-se que a partida seja realizada com um tempo de detenção hidráulica de 18 horas;
- Experiências anteriores indicam que o sistema entra em regime permanente em períodos relativamente curtos (12 a 20 semanas).

## Determinação do volume de inoculo

É necessário conhecer a vazão afluyente, concentração de DQO dos esgotos e o volume do reator que podem ser observados no memorial de cálculo:

Serão adotados os valores de concentração de sólidos totais voláteis (STV) no lodo de inoculo de 3%, densidade do lodo de inoculo de 1020 kg/m<sup>3</sup> e carga biológica durante a partida do reator de 0,1 kg DBO/kg STV.d.

Em seguida será calculada a carga orgânica, massa do inoculo e volume do inoculo:

**Carga orgânica** =  $Q_{med} \times ConcDQO$ ;

**Massa do inoculo** = Carga orgânica aplicada/ carga biológica admissível

**Volume do inoculo** = Massa do inoculo / (Densidade do lodo x concentrações de SVT).

## PÓS-PARTIDA:

Após o período de criação de massa microbiana (em torno de 3 meses), o UASB deverá apresentar as seguintes condições de operação, com verificação periódica (ver tabela abaixo):

Concentração de sólidos totais (SVT):

- Ponto de amostragem 1 (a 0,5m do fundo): 52 gSVT / L;

**Característica:** lodo preto viscoso

- Ponto de amostragem 2 (a 1,0m do fundo): 47 gSVT / L;

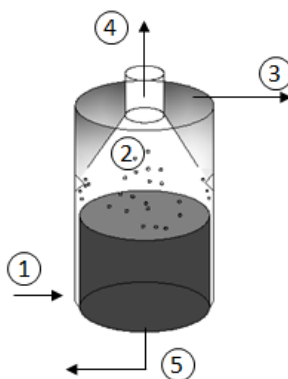
**Característica:** lodo preto viscoso

- Ponto de amostragem 3 (a 1,5m do fundo): 30 gSVT / L;

**Característica:** lodo preto viscoso

- Ponto de amostragem 4 (a 2,0m do fundo): 8 gSVT / L;

**Característica:** líquido cinzento



Parâmetro	Unidade	Pontos e frequência de monitoramento				
		1	2	3	4	5
<b>EFICIÊNCIA DE TRATAMENTO</b>						
Sólidos sedimentáveis	mL/L	diária	-	diária	-	-
Sólidos suspensos totais (SST)	mg/L	semanal	-	semanal	-	-
DQO total	mg/L	semanal	-	semanal	-	-
DBO total	mg/L	quinzenal	-	quinzenal	-	-
Produção de biogás	m <sup>3</sup> /dia	-	-	-	diária	-
Escherichia coli	N/100mL	quinzenal	-	quinzenal	-	-
ovos Helmintos	N/L	quinzenal	-	quinzenal	-	-
<b>ESTABILIDADE OPERACIONAL</b>						
Temperatura	°C	diária	diária	-	-	-
pH	-	diária	diária	-	-	-
Alcalinidade	mg/L	semanal	-	semanal	-	-
Ácidos orgânicos voláteis	mg/L	semanal	-	semanal	-	-
Composição do biogás	% CO <sub>2</sub>	-	-	-	mensal	-
<b>QUANTIDADE E QUALIDADE DO LODO</b>						
Sólidos totais	mg/L	-	-	-	-	semanal
Sólidos totais voláteis	mg/L	-	-	-	-	semanal
Atividade metanogênica específica	gDQO/gSV.d	-	-	-	-	mensal
Estabilidade do lodo	gDQO/gSV.d	-	-	-	-	mensal
índice Volumétrico de lodo (diluído)	mL/g	-	-	-	-	mensal

### 10.3.3. MONITORAMENTO OPERACIONAL DO FBP

Durante a operação do FBP devem ser observados os seguintes aspectos:

- Verificação periódica, da eficiência do sistema de tratamento, obtendo-se na saída de esgoto tratado do FBP, uma concentração máxima de 60 mgDBO / L;
- Verificação diária da equalização da vazão pelos tubos de entrada de esgoto no FBP. Em caso de entupimento dos furos de entrada, realizar limpeza com ducha de água, e nivelamento dos tubos e furos de entrada do FBP;
- Verificação diária da ocorrência de empoçamentos na superfície do FBP, que ocorre, geralmente, quando o volume de vazios no meio suporte é tomado por crescimento em excesso da camada biológica, necessitando a realização da lavagem superficial do meio suporte;
- Verificação diária da proliferação excessiva de moscas, que ocorre, notadamente, quando o FBP é operado com baixas taxas de aplicação hidráulica superficial (baixa vazão de esgoto). Neste caso, utilizar sistema de aspersão.

### 10.3.4. RECIRCULAÇÃO E RETORNO DE LODO

A vazão de recirculação no FBP deve ser regulada através do rotâmetro localizados na tubulação da bomba de recirculação.

A **recirculação** é regulada no momento do start-up, e corresponde ao esgoto tratado do FBP. Portanto, a coleta é realizada no duto central de distribuição para o decantador secundário e o recalque é realizado pela bomba de recirculação, na vazão de 2,9 m<sup>3</sup>/h em cada um dos módulos.

O **retorno** de lodo é realizado diariamente através da abertura manual do registro na tubulação de recalque da bomba de recirculação invertendo o fluxo de recirculação para o FBP, succionando do fundo do DEC e direcionando o lodo para a Elevatória (EE).

- Tempo de retorno para a Elevatória – Módulo 55 m<sup>3</sup>/dia = ~3,5 min
- Tempo de retorno para o Elevatória – Módulo 34 m<sup>3</sup>/dia = ~2,0 min

Após o tempo de retorno do lodo os registros devem ser retornados a posição de recirculação para o FBP.

### 10.3.5. MONITORAMENTO OPERACIONAL DO DECANTADOR (DEC)

O decantador deverá ser constantemente vistoriado pelo operador, verificando se a sedimentação está ocorrendo normalmente e se o líquido sobrenadante sai com perfeita clarificação, sem arraste de lodo. O arraste de lodo pode ser ocasionado por uma vazão inadequada, ou por contaminação por óleos, ou ainda por problema de oxigenação (falta ou excesso) no reator aerado.

### 10.3.6. MONITORAMENTO OPERACIONAL DA DESINFECÇÃO

O produto a ser utilizado para a desinfecção é o hipoclorito de cálcio comercial na forma de pastilhas, cuja concentração é de 65% de cloro ativo.

Deve-se inserir as pastilhas de cloro no clorador localizado na saída do decantador secundário. Dessa forma, admite-se uma dosagem de 5 mg/L. Para confirmá-la, devem ser feitas análises do residual de cloro no esgoto. Caso esses residuais sejam inferiores a 0,5 mg/L deve-se aumentar a quantidade de pastilhas para valores que o garantam.

Quantidade de pastilhas..... **20 unidades**  
Periodicidade de alimentação do clorador..... **10 dias**

### 10.3.7. OPERAÇÃO DE DESCARTE DE LODO E REMOÇÃO DE ESCUMA

#### LODO

A operação de descarte de lodo é realizada através do registro de limpeza do UASB, com a utilização de caminhão limpa-fossa.

**PROCEDIMENTO:** O lodo no sistema anaeróbio tem coloração preta e é viscoso. Para identificar, visualmente, a necessidade de remoção, deve-se coletar um volume de lodo de cada uma dos 4 registros de amostragem no reator, o lodo de coloração preta e viscoso deve estar somente nas 3 primeiras tomadas de amostras (de baixo para cima), quando a amostra do ultimo registro também apresentar esta característica deve-se fazer a remoção do lodo.

## 1º MODULO – 34.000 L/DIA:

PERIODICIDADE DE REMOÇÃO DE LODO ADOTADO.....32 dias  
QUANTIDADE DE LODO A SER REMOVIDA DO UASB.....4,03 ton

## 2º MODULO – 55.000 L/DIA:

PERIODICIDADE DE REMOÇÃO DE LODO ADOTADO.....32 dias  
QUANTIDADE DE LODO A SER REMOVIDA DO UASB.....6,46 ton

## ESCUMA

A operação de remoção de espuma é realizada através do registro de remoção, localizado ao lado dos 4 registros de amostragem de lodo. Deve se extrair a espuma semestralmente, drenando-a totalmente (visual). Fazer o descarte da mesma junto com o lodo extraído do UASB. Caso observar formação de espuma antes do período de extração remover a mesma e armazenar para descartar junto ao lodo.

## 10.3.8. GERAÇÃO E GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS



Os resíduos sólidos gerados nas estações de tratamento podem ser definidos como resíduos em estado sólido ou semi-sólido. Ficando incluídos nesta definição os lodos provenientes do sistema de tratamento.

Os principais resíduos gerados nas estações de tratamento, passíveis de gestão são:

- Detritos sólidos retirados no gradeamento da Separadora de Areia e Óleo - SAO, e a areia retida ao fundo da mesma;
- Escuma retirada do Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente – UASB;
- Lodos biológicos excedentes, separados no UASB e Decantador Secundário - DEC;

*Na ETE ALPHENZ a gestão dos resíduos é de responsabilidade do cliente. Deve ser estabelecido um sistema de gestão dos resíduos oriundos da estação de tratamento, para que sua coleta, armazenamento, transporte e destinação final sejam realizados em conformidade com as legislações vigentes para resíduos sólidos.*

Primeiramente os resíduos devem ser classificados para que possam ser definidas as destinações mais adequadas em bases técnicas, econômicas e legais. A classificação deve ser baseada nas normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas a partir do conjunto de normas:

- NBR 10004 – Resíduos Sólidos – Classificação
- NBR 10005 – Lixiviação de Resíduos – Procedimento
- NBR 10006 – Solubilização de Resíduos – Procedimento

É necessário que o cliente solicite os serviços de uma empresa terceira certificada e portadora de todas as licenças necessárias para o manejo de resíduos sólidos.

## 10.3.9. MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS DA ETE

Para acompanhar o funcionamento da ETE, recomenda-se que sejam realizadas análises no esgoto afluente, no efluente e nos reatores. As frequências recomendadas de determinação dos parâmetros a serem analisados são apresentadas no Quadro abaixo. As características do efluente final da estação deverão obedecer aos padrões de emissão especificados pelo CONAMA 430.

**Tabela 4.** Frequência de monitoramento dos parâmetros físico-químicos da ETE:

Local	Parâmetro	Frequência	Tipo
Efluente Bruto	DBO	Semanal	Composta
	DQO	Semanal	Composta
	SS	Semanal	Composta
	SSV	Semanal	Composta
	NTK	Semanal	Composta
	P	Semanal	Composta
	pH	Diária	Simple
	Alcalinidade	Semanal	Simple
	Coliformes Fecais	Semanal	Simple
	Temperatura	Diária	Simple
Reator UASB	<b>AFLUENTE E EFLUENTE</b>		
	DBO	Semanal	Composta
	DQO	Semanal	Composta
	NTK	Semanal	Composta
	P	Semanal	Composta
	pH	Diária	Simple
	OD	Semanal	Composta
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Semanal	Composta
	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Semanal	Composta
	Fe <sup>3+</sup>	Semanal	Composta
	Alcalinidade	Semanal	Composta
	Ácidos orgânicos	Semanal	Composta
	Perfil de sólidos	Semanal	Composta
	Sólidos sedimentáveis	Diária	Simple
	Cálcio	Mensal	Composta
	magnésio	Mensal	Composta
	Potássio	Mensal	Composta
	Sódio	Mensal	Composta

	Enxofre	Mensal	Composta
	Metais pesados	Mensal	Composta
	Cianeto	Mensal	Composta
	Potencial REDOX	Semanal	Composta
	Composição do Biogás (gás)	Mensal	Simple
	<b>LODO</b>		
	Sólidos totais	Semanal	Simple
	Sólidos totais voláteis	Semanal	Simple
	Atividade metanogênica específica	Mensal	Simple
	Estabilidade do lodo	Mensal	Simple
	Índice volumétrico de lodo (diluído)	Mensal	Simple
<b>Reator Aeróbio</b>	DBO	Semanal	Composta
	DQO	Semanal	Composta
	NTK	Semanal	Composta
	P	Semanal	Composta
	pH	Diária	Simple
	OD	Semanal	Composta
	Temperatura	Diária	Simple
	Sólidos sedimentáveis	Diária	Simple
	Sólidos Suspensos Voláteis	Mensal	Simple
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Semanal	Composta
	Índice volumétrico de lodo	Mensal	Simple
<b>Lodo de retorno</b>	Sólidos sedimentáveis	Diária	Simple
<b>Efluente Final</b>	DBO	Semanal	Composta
	DQO	Semanal	Composta
	NTK	Semanal	Composta
	NH <sup>3</sup>		
	P	Semanal	Composta
	pH	Diária	Simple
	OD	Semanal	Composta
	Temperatura	Diária	Simple
	Sólidos sedimentáveis	Diária	Simple
	Sólidos Suspensos Voláteis	Mensal	Simple
	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Semanal	Composta
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Semanal	Composta
	Coliformes Fecais	Semanal	Simple

## 11. CAUSAS E CONTROLE DE POSSÍVEIS PROBLEMAS NA ETE

### VAZÃO E CARACTERÍSTICAS DO AFLUENTE

<b>Vazão sempre menor que a esperada</b>	
<b>Causa 1.</b> População ou contribuição per capita menor que a projetada	
<i>Verificar</i>	· Dispositivo de medição de vazão
<i>Solução</i>	1. Aumentar a população beneficiada
<b>Vazão repentinamente menor que a esperada</b>	
<b>Causa 1.</b> Entupimento da rede de esgoto	
<i>Verificar</i>	· Extravasamento na área de contribuição
<i>Solução</i>	1. Desentupir a rede de esgotos
<b>Vazão sempre maior que a esperada</b>	
<b>Causa 1.</b> População ou contribuição per capita maior que a projetada	
<i>Verificar</i>	· Dispositivo de medição de vazão
<i>Solução</i>	1. Aumentar capacidade de tratamento
<b>Picos diários maiores que os esperados</b>	
<b>Causa 1.</b> Equalização menor que a esperada	
<i>Verificar</i>	· Dispositivo de medição de vazão
<i>Solução</i>	1. Utilizar tanque de equalização
<b>Picos repentinos irregulares</b>	
<b>Causa 1.</b> Ligação da rede de águas pluviais	
<i>Verificar</i>	· Coincidência com chuvas
<i>Solução</i>	1. Desfazer ligação clandestina
<b>Vazão ocasionalmente maior que a esperada</b>	
<b>Causa 1.</b> Infiltração grande de água subterrânea	
<i>Verificar</i>	· Coincidência com chuvas
<i>Solução</i>	1. Descobrir pontos de infiltração
<b>pH maior ou menor que o normal</b>	
<b>Causa 1.</b> Despejo industrial	
<i>Verificar</i>	· Existência de fontes clandestinas

<i>Solução</i>	1. Localizar e atuar sobre as fontes, no sentido de corrigir o problema
<b>Temperatura menor ou maior que o normal</b>	
<b>Causa 1.</b> Despejo industrial	
<i>Verificar</i>	· Existência de fontes clandestinas
<i>Solução</i>	1. Localizar e atuar sobre as fontes, no sentido de corrigir o problema
<b>Sólidos sedimentáveis maiores que o normal</b>	
<b>Causa 1.</b> Despejo clandestino de lixo doméstico ou industrial na rede	
<i>Verificar</i>	· Natureza dos sólidos sedimentáveis
<i>Solução</i>	1. Localizar e atuar sobre as fontes, no sentido de corrigir o problema

## ○ PRÉ-TRATAMENTO

<b>Odor ou insetos na barra</b>	
<b>Causa 1.</b> Intervalo longo entre limpezas	
<i>Verificar</i>	· Intervalo de limpeza
<i>Solução</i>	1. Aumentar frequência de limpeza
<b>Aumento repentino da massa de sólidos grosseiros retidos</b>	
<b>Causa 1.</b> Descarga clandestina de resíduos sólidos	
<i>Verificar</i>	· Existência de fontes clandestinas
<i>Solução</i>	1. Localizar e atuar sobre as fontes, no sentido de corrigir o problema
<b>Diminuição repentina da massa de sólidos grosseiros retidos</b>	
<b>Causa 1.</b> Falha de retenção na grade	
<i>Verificar</i>	· Condição da grade
<i>Solução</i>	1. Consertar a grade
<b>Aumento repentino da massa de areia retida</b>	
<b>Causa 1.</b> Descargas de águas pluviais na rede	
<i>Verificar</i>	· Vazão de esgoto
<i>Solução</i>	1. Desfazer ligação de água pluviais
<b>Diminuição repentina da massa de areia retida</b>	
<b>Causa 1.</b> Arraste de areia na passagem	
<i>Verificar</i>	· Velocidade da água
<i>Solução</i>	1. Reduzir velocidade

<b>Odor de ovo podre na caixa de areia</b>	
<b>Causa 1.</b> Sedimentação de material orgânico	
<i>Verificar</i>	· Velocidade da água
<i>Solução</i>	1. Aumentar a velocidade
<b>Areia retida é cinza, tem odor e contem graxa</b>	
<b>Causa 1.</b> Sedimentação de material orgânico	
<i>Verificar</i>	· Velocidade da água
<i>Solução</i>	1. Aumentar a velocidade
<b>Corrosão de metal e concreto nas unidades de pré-tratamento</b>	
<b>Causa 1.</b> Ventilação insuficiente	
<i>Verificar</i>	· Ventilação
<i>Solução</i>	1. Melhor ventilação

○ **UASB**

<b>Desprendimento de odores desagradáveis</b>	
<i>Causas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sobrecarga de esgoto com conseqüente diminuição do tempo de detenção;</li> <li>· Elevadas concentrações de compostos de enxofre no esgoto afluente;</li> <li>· Elevadas concentrações de ácidos voláteis no reator, alcalinidade reduzida e queda do pH;</li> <li>· Presença de substâncias tóxicas no Esgoto;</li> <li>· Queda brusca da temperatura do esgoto.</li> </ul>
<i>Solução</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Diminuir a vazão afluente à unidade com problemas;</li> <li>· Verificar a possibilidade de reduzir as concentrações de sulfetos no sistema;</li> <li>· Adicionar cal hidratada, a fim de elevar a alcalinidade do reator e manter o pH próximo a 7,0 (6,8 a 7,4);</li> <li>· Localizar e eliminar as fontes de substâncias tóxicas;</li> <li>· Caso o reator não seja coberto, avaliar a possibilidade de cobri-lo.</li> </ul>
<b>Efluente contendo elevado teor de sólidos suspensos</b>	
<i>Causas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sobrecarga da vazão de esgoto, com conseqüente elevação das velocidades superficiais;</li> <li>· Elevadas concentrações de sólidos suspensos no afluente;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Excesso de sólidos no reator.</li> </ul>
<i>Solução</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Diminuir a vazão afluyente à unidade com problemas;</li> <li>· Verificar possibilidade de remoção de sólidos a montante dos reatores;</li> <li>· Localizar e eliminar as fontes de substâncias tóxicas;</li> <li>· Caso o reator não seja coberto, avaliar a possibilidade de cobrí-lo;</li> <li>· Proporcionar o descarte do excesso de sólidos presentes no sistema.</li> </ul>
<b>Queda da produção de biogás</b>	
<i>Causas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Vazamentos nas tubulações de gás;</li> <li>· Entupimento das tubulações de gás;</li> <li>· Elevadas concentrações de ácidos voláteis no reator, alcalinidade reduzida e queda do pH;</li> <li>· Presença de substâncias tóxicas no esgoto;</li> <li>· Queda brusca da temperatura do esgoto.</li> </ul>
<i>Solução</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Corrigir os vazamentos;</li> <li>· Desentupir as tubulações de gás;</li> <li>· Adicionar cal hidratada, a fim de elevar a alcalinidade do reator e manter o pH próximo a 7,0 (6,8 a 7,4);</li> <li>· Localizar e eliminar as fontes de substâncias tóxicas;</li> <li>· Caso o reator não seja coberto, avaliar a possibilidade de cobrí-lo.</li> </ul>
<b>Queda da eficiência do sistema</b>	
<i>Causas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sobrecarga de esgoto, com conseqüente diminuição do tempo de detenção;</li> <li>· Elevadas concentrações de ácidos voláteis no reator, alcalinidade reduzida e queda do pH;</li> <li>· Perda excessiva de sólidos do sistema, com redução do leito e da manta de lodo;</li> <li>· Presença de substâncias tóxicas no esgoto;</li> <li>· Queda brusca da temperatura do esgoto.</li> </ul>
<i>Solução</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Diminuir a vazão afluyente à unidade com problemas;</li> <li>· Adicionar cal hidratada, a fim de elevar a alcalinidade do reator e manter o pH próximo a 7,0 (6,8 a 7,4);</li> <li>· Diminuir a vazão afluyente à unidade com problemas ou retirar temporariamente o reator de operação;</li> <li>· Localizar e eliminar as fontes de substâncias tóxicas;</li> <li>· Eventualmente, retirar o reator de operação até que ocorra a redução dos ácidos voláteis.</li> </ul>

<b>Flutuação de grânulos</b>	
<i>Causas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Sobrecarga de esgoto, com conseqüente diminuição do tempo de detenção;</li> <li>. Reinicialização da operação do sistema, após longos períodos de paralisação.</li> </ul>
<i>Solução</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Diminuir a vazão afluente à unidade com problemas;</li> <li>. Reinicializar o sistema com a aplicação de menores cargas volumétricas.</li> </ul>
<b>Proliferação de insetos</b>	
<i>Causas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Presença de camada de espuma e óleo que normalmente se forma nos reatores anaeróbios.</li> </ul>
<i>Solução</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Aplicar dosagens adequadas de algum tipo de inseticida, de modo a não prejudicar o funcionamento do reator;</li> <li>. Remover a camada de espuma a aterra adequadamente;</li> <li>. Caso o reator não seja coberto, avaliar a possibilidade de cobrí-lo.</li> </ul>

○ **FBP**

<b>Elevada concentração de sólidos em suspensão no efluente tratado</b>	
<i>Causas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Perda de biofilme / toxicidade;</li> <li>. Elevadas concentrações de sólidos suspensos no afluente.</li> </ul>
<i>Solução</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Localizar e eliminar as fontes de emissão de compostos tóxicos;</li> <li>. Avaliar possibilidade de remoção de sólidos a montante do reator;</li> </ul>
<b>Aumento excessivo da perda de carga hidráulica</b>	
<i>Causas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Sobrecarga Orgânica ou hidráulica;</li> <li>. Distribuição de ar deficiente;</li> <li>. Aeração em excesso.</li> </ul>
<i>Solução</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Localizar e eliminar as fontes de contribuição de matéria orgânica em excesso ou reduzir cargas, mediante diminuição da vazão afluente;</li> <li>. Avaliar funcionamento do sistema de distribuição de ar (possível entupimento);</li> <li>. Reduzir taxa de aeração.</li> </ul>
<b>Baixa eficiência de remoção de matéria orgânica (DBO, DQO, SST)</b>	
<i>Causas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Sobrecarga Orgânica, elevadas concentrações de matéria orgânica no afluente;</li> <li>. Sobrecarga hidráulica, picos de vazões afluentes;</li> <li>. Presença de substâncias tóxicas no afluente;</li> <li>. Baixas temperaturas no esgoto.</li> </ul>



<i>Solução</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Localizar e eliminar as fontes de contribuição de matéria orgânica em excesso ou reduzir cargas, mediante diminuição da vazão afluente;</li> <li>· Limitar vazões afluentes ao reator ou equalizar vazões em indústrias;</li> <li>· Localizar e eliminar as fontes de emissão de compostos tóxicos;</li> <li>· Avaliar a possibilidade de cobrir o reator.</li> </ul>
----------------	--

## ○ DEMAIS EQUIPAMENTOS

<b>Bomba centrífuga não funciona</b>	
<i>Causas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Não há alimentação elétrica / fio danificado</li> <li>· Sensor de nível máximo com defeito</li> <li>· Falha no motor da bomba (relê)</li> <li>· Sistema interrompido por algum problema de funcionamento</li> </ul>
<i>Solução</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· As bombas devem estar devidamente alimentadas eletricamente pelo painel de comando</li> <li>· Os sensores de nível devem estar em perfeito estado de funcionamento</li> <li>· A falha do motor é indicada pelo desarme do relê por superaquecimento. Deve ser verificado motivo do desarme do relê. Em caso de dúvida, consultar a assistência técnica.</li> <li>· Verificar níveis máximos críticos ou mínimos dos produtos químicos</li> </ul>
<b>Bomba centrífuga não desliga em automático</b>	
<i>Causas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sensor de nível mínimo com defeito</li> </ul>
<i>Solução</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Os sensores de nível devem estar em perfeito estado de funcionamento</li> </ul>

Para peças de interesse, favor consultar o departamento comercial da ALPHENZ, ou solicite mais informações para Programa de Assistência Técnica:

ALPHENZ Indústria de Tanques Ltda.

Av. Estados Unidos, 1090.

Jardim Europa

CEP 13416-500

Piracicaba – SP

Brasil

Telefone: +55 19 3302 9606

Fax: +55 19 3434 5184

Departamento Comercial:

[comercial@alphenz.com.br](mailto:comercial@alphenz.com.br)

## 12. NORMAS DE REFERÊNCIA

- **NBR 5410** - Instalações elétricas de baixa tensão
- **NBR 5419** - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas
- **NBR 5626** - Instalação predial de água fria.
- **NBR 5670** - Seleção e contratação de serviços e obras de engenharia e arquitetura de natureza privada
- **NBR 6493** - Emprego de cores para identificação de tubulações
- **NBR 7228** - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos
- **NBR 7288** - Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou Polietileno (PE) para tensões de 1,0 kV a 6,0 kV.
- **NBR 7367** - Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário
- **NBR 7678** - Segurança na execução de obras e serviços de construção
- **NBR 8160** - Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução
- **NBR 9648** - Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário
- **NBR 9649** - Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário
- **NBR 9814** - Execução de rede coletora de esgoto sanitário
- **NBR 12208** - Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário
- **NBR 12209** - Projeto de Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários
- **NBR 13969** - Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação

## 13. LISTA DE PRESENÇA EM TREINAMENTOS

LISTA DE PRESENÇA EM TREINAMENTOS		
<b>ASSUNTO:</b> TREINAMENTO DE OPERAÇÃO DA ETE-ALPHENZ		
<b>DATA:</b>	___/___/___	<b>HORÁRIO:</b> ___:___ <b>H/h:</b>
<b>INSTRUTOR (ES):</b>		

NOME	SETOR	VISTO

## TERMO DE ENTREGA DO MANUAL DA ESTAÇÃO

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado, inscrita no CNPJ sob n. 47.865.597/0001-09, por seu preposto que ao final assina, declara para os devidos fins que recebeu da ALPHENZ INDÚSTRIA DE TANQUES LTDA., inscrita no CNPJ sob. n. 10.808.894/0001-02, o Manual da Estação com todas as informações, instruções e exigências a respeito da preservação, operação e manutenção da Estação.

Piracicaba, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

Nome completo:

RG:

CPF:

**Devolver uma via com os dados do recebedor.**