



Memorial descritivo e de cálculo

# PROJETO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO

Creche CEMEI Getúlio Vargas – Zona Norte

Fundação Instituto Tecnológico de Osasco

Out/2020 - R0

## Sumário

1	DADOS DO CONTRATO .....	1
1.1	Dados do contratante .....	1
1.2	Informações do empreendimento .....	1
1.3	Dados da empresa contratada .....	1
2	ALTERNATIVA ADOTADA .....	2
3	MEMORIAL DESCRITIVO .....	3
3.1	Estação Elevatória de Esgoto (EEE) .....	3
3.2	Tanque de Equalização.....	3
3.3	ETE Horizontal .....	3
3.4	Sistema de Filtração .....	5
3.5	Destinação do lodo.....	5
3.6	Reservatório de Reuso 01 – <i>Para Irrigação</i> .....	6
3.7	Reservatório de Reuso 02 – <i>Para vasos e mictórios</i> .....	6
4	MEMORIAL DE CÁLCULO .....	7
4.1	Determinação da vazão do sistema .....	7
4.2	Determinação da carga orgânica e concentração do esgoto sanitário .....	8
4.3	Resumo dos parâmetros de projeto .....	9
4.4	Estação Elevatória de Esgoto (EEE) .....	10
4.5	Tanque de Equalização.....	12
4.6	ETE Horizontal .....	13
4.7	Produção de lodo no sistema.....	19
4.8	Sistema de filtração.....	20
4.9	Reservatório de Reuso 01 .....	21
4.10	Reservatório de Reuso 02.....	22
5	DESEMPENHO DO SISTEMA.....	23



6	RESUMO DO SISTEMA .....	24
7	LISTA DE EQUIPAMENTOS .....	25

## **Lista de Anexos**

- A. Anotação de responsabilidade técnica
- B. Manual de operação da ETE
- C. Planta geral, de localização e cortes
- D. Projeto da estação elevatória de esgoto
- E. Projeto da ETE Horizontal
- F. Projeto do tratamento complementar
- G. Projeto dos reservatórios de reuso
- H. Planta de lodo
- I. Perfil hidráulico
- J. Fluxograma

## 1 DADOS DO CONTRATO

### 1.1 Dados do contratante

<b>Nome</b>	Fundação Instituto Tecnológico de Osasco
<b>Endereço</b>	Av. Getúlio Vargas, 990, Jd. Piratininga - Osasco/SP - 06110-300
<b>CNPJ</b>	73.050.536/0001-95
<b>Contato</b>	(11) 974110180

### 1.2 Informações do empreendimento

A Estação de tratamento de esgoto fornecida tem por objetivo atender a demanda da Creche CEMEI – Getúlio Vargas – Zona Norte, localizada na Avenida Getúlio Vargas, 990, Jd. Piratininga - Osasco/SP - 06110-300.

### 1.3 Dados da empresa contratada

OLIVEIRA, LOBO E MARÇAL PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA

CNPJ: 31.746.990/0001-35

Endereço: Av. 22-A, 1398 – Vila Indaiá – Rio Claro – São Paulo Tel.: (19) 3524-5327

[www.olp.eng.br](http://www.olp.eng.br)

**Coordenador do projeto:** Danielle Mayara Lobo Dela Corte

**Executor do projeto:** Carla Roberta Silva Costa

**Engenheiro responsável:**

---

Msc. Eng. Emerson Marçal Júnior

CREA: 5060507757/D

ART: 28027230201331641

## 2 ALTERNATIVA ADOTADA

Para determinação da vazão de projeto, foi considerado para final de plano o montante de 1000 alunos contribuindo individualmente com 50 litros de esgoto por dia, além de 200 funcionários contribuindo individualmente com 50 litros de esgoto por dia, totalizando 60,0 m<sup>3</sup>/dia de esgoto.

O sistema proposto neste projeto será composto por 1 módulo capaz de atender a uma vazão total e compreenderá os seguintes equipamentos:

- Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEE);
- ETE Compacta Horizontal;
- Sistema de Filtração;
- Reservatório de lodo;
- Reservatórios de reuso 01 e 02.

### 3 MEMORIAL DESCRITIVO

#### 3.1 Estação Elevatória de Esgoto (EEE)

As Estações Elevatórias de Esgotos (EEE) são padronizadas em alvenaria ou anéis de concreto e possuem um conjunto de duas bombas submersíveis (uma em uso e outra reserva) para recalque do efluente bruto até o tratamento biológico.

Para evitar a formação de zonas mortas com acúmulo de sólidos presentes no esgoto bruto (que pode levar a degradação em condições indesejáveis e gerar mau odor), a Elevatória possui uma inclinação de fundo, que garante que o material seja encaminhado para o reator.

O projeto do equipamento visa ainda limitar a entrada de esgoto na ETE Horizontal, para que a vazão máxima recomendada ao bom funcionamento do sistema não seja excedida. Por isso, a Elevatória possui determinado volume para receber o excesso de efluente que é encaminhado automaticamente.

Por segurança operacional para as bombas da EEE está prevista a instalação de um cesto de retenção de sólidos na entrada da mesma.

#### 3.2 Tanque de Equalização

Sabendo-se que o efluente do empreendimento é gerado de forma pontual, com picos de vazão e carga ao longo do horário de funcionamento, propõe-se a instalação de um tanque de equalização em anel de concreto com volume interligado pelo fundo com a EEE, de forma a evitar sobrecarga no sistema de tratamento biológico.

Para evitar a formação de zonas mortas com acúmulo de sólidos presentes no esgoto bruto (que pode levar a degradação em condições indesejáveis e gerar mau odor), o Tanque de Equalização também possui uma inclinação de fundo, que garante que o material seja encaminhado para o reator.

#### 3.3 ETE Horizontal

A ETE Horizontal é formada por um conjunto de quatro etapas, cada uma delas com sua característica e contribuição para a eficiência do equipamento:

- Decantador primário;
- Filtro aerado submerso;
- Decantador secundário;
- Desinfecção.

### **3.3.1 Decantador primário**

A primeira etapa do tratamento se dá no decantador primário, cuja finalidade é a de remover sólidos sedimentáveis presentes no esgoto, tornando-o apto para a etapa do tratamento biológico, por meio do processo de sedimentação.

Além disso, o decantador primário recebe e acumula o lodo proveniente do compartimento do decantador secundário, para posterior retirada e destinação.

Para ETEs nas quais o efluente chegue ao tratamento biológico por recalque, a entrada se dá pela Caixa de Controle Operacional (CCO) e para os casos de chegada do efluente por gravidade a entrada ocorre por um Cesto de Retenção de Sólidos.

### **3.3.2 Filtro Aerado Submerso (FAS)**

O Filtro Aerado Submerso (FAS) é um sistema de tratamento aeróbio que utiliza meio suporte (ou material recheio) para crescimento dos microrganismos responsáveis pela remoção da matéria orgânica presente no esgoto.

O FAS da ETE Horizontal possui material recheio fabricado em polipropileno injetado e montado paralelamente, formando blocos compactos de grande resistência térmica e mecânica (material tipo grade ou colmeia). E para o fornecimento da aeração necessária ao processo de tratamento são instalados compressores de ar.

### **3.3.3 Decantador secundário**

O decantador secundário é a terceira etapa de tratamento da ETE Horizontal e tem por função promover a separação do lodo formado que tenha se despreendido do tratamento biológico e esteja suspenso no efluente.



O lodo sedimentado é retornado para o decantador primário, onde é acumulado. Essa recirculação é realizada por meio de sistema de airlift, sem a utilização de bombas ou dispositivos elétricos.

### **3.3.4 Sistema de Desinfecção**

A ETE Horizontal é dotada de compartimento para desinfecção, que é necessária a depender do lançamento do efluente para reduzir a carga de patógenos presente e minimizar o risco de contaminação da população que entrar em contato com o corpo d'água receptor.

No presente projeto a desinfecção será realizada por adição de pastilha de cloro no referido compartimento.

### **3.4 Sistema de Filtração**

O sistema de filtração tem por objetivo promover o polimento do, sendo composto por um reservatório de filtração (de efluente tratado) e os filtros de areia, com respectivas bombas.

A retrolavagem do sistema será manual, realizada individualmente para cada filtro com o uso de efluente tratado, consistindo basicamente na injeção de água no sentido contrário, que proporciona a expansão do leito filtrante, realizando a limpeza a contra fluxo.

### **3.5 Destinação do lodo**

Todo sistema de tratamento de efluentes tem como resíduo o lodo gerado dentro dos processos de redução e remoção da carga orgânica do efluente bruto. Dependendo do tamanho e do modelo do sistema utilizado, o lodo pode ser acumulado no próprio equipamento e posteriormente descartado.

No caso da ETE Horizontal, o adensamento é realizado no compartimento do decantador primário ou em um reservatório de lodo, permitindo retirada por caminhão a vácuo, com destinação adequada feita por empresa devidamente licenciada no Órgão Ambiental.

### **3.6 Reservatório de Reuso 01 – *Para Irrigação***

O efluente tratado será encaminhado para os reservatórios onde ficará armazenado. O primeiro Reservatório de Reuso (RER01) acumulará o efluente a ser encaminhado para irrigação paisagística de jardins e lavagem de pisos da área externa.

Caso não se deseje realizar essa destinação, o mesmo possui um ladrão que encaminha o efluente tratado para o próximo reservatório.

### **3.7 Reservatório de Reuso 02 – *Para vasos e mictórios***

O segundo Reservatório de Reuso (RER 02) acumulará o efluente a ser encaminhado para reuso em vasos sanitários e mictórios.

Para essa destinação, o efluente passará por dosagem de corante (automática e intertravada com o bombeado do efluente à caixa d'água do empreendimento), que indicará aos usuários a origem de água de reuso.

Indica-se ainda que para garantir a eficiência necessária, pode-se adicionar conforme necessidade pastilha de cloro também nesse reservatório para maior garantia da desinfecção.

## 4 MEMORIAL DE CÁLCULO

### 4.1 Determinação da vazão do sistema

A determinação da vazão do sistema é realizada a partir da quantidade de contribuintes individuais, ou seja, da população atendida, que pode ser limitada a um bairro, cidade ou empreendimento industrial ou comercial e do valor da contribuição, que varia em função da característica do empreendimento e da condição social do contribuinte.

#### 4.1.1 Parâmetros adotados para o sistema

Conforme mencionado, tem-se para a vazão do equipamento o equivalente populacional:

Parâmetros do projeto			
Alunos	Número de pessoas	1.000	hab
	Contribuição por pessoa	50	l/hab.dia
	Contribuição de carga orgânica	17,5	g/hab.dia
Funcionários	Número de pessoas	200	hab
	Contribuição por pessoa	50	l/hab.dia
	Contribuição de carga orgânica	17,5	g/hab.dia
Fundação Instituto Tecnológico de Osasco			

#### 4.1.2 Contribuição de esgoto sanitário

Estimativa de contribuição de esgoto sanitário			
Alunos	Número de habitantes	1.000	hab
	Contribuição por pessoa	50	l/hab.dia
Funcionários	Número de habitantes	200	hab
	Contribuição por pessoa	50	l/hab.dia
Contribuição de esgoto sanitário		60.000	l/dia

#### 4.1.3 Determinação da vazão média

Estimativa de vazão média do empreendimento		
Contribuição de esgoto sanitário	60.000	l/dia
Vazão média	60.000	l/dia

#### 4.1.4 Determinação da vazão máxima diária

<b>Estimativa de vazão máxima diária do empreendimento</b>		
Contribuição de esgoto sanitário	60.000	l/dia
Coeficiente de vazão máxima diária (K1)	1,20	l/dia
<b>Vazão máxima diária</b>	<b>72.000</b>	<b>l/dia</b>

#### 4.1.5 Determinação da vazão máxima horária

<b>Estimativa de vazão máxima horária do empreendimento</b>		
Contribuição máxima diária	72.000	l/dia
Coeficiente de vazão máxima hora (K2)	1,50	l/dia
<b>Vazão máxima horária</b>	<b>108.000</b>	<b>l/dia</b>

#### 4.1.6 Determinação da vazão mínima

<b>Estimativa de vazão mínima do empreendimento</b>		
Contribuição de esgoto sanitário	60.000	l/dia
Coeficiente de vazão mínima (K3)	0,50	l/dia
<b>Vazão mínima</b>	<b>30.000</b>	<b>l/dia</b>

#### 4.2 Determinação da carga orgânica e concentração do esgoto sanitário

<b>Estimativa de carga orgânica</b>			
Alunos	Número de habitantes	1.000	hab
	Contribuição por pessoa	17,5	g/hab.dia
Funcionários	Número de habitantes	200	hab
	Contribuição por pessoa	17,5	g/hab.dia
	<b>Carga orgânica diária</b>	<b>21,0</b>	<b>kg/dia</b>

Será adotada a concentração de 350 mg DBO/l de esgoto bruto para dimensionamento do sistema.

#### 4.3 Resumo dos parâmetros de projeto

Estimativa de vazão do empreendimento		
Vazão média	60,00	m <sup>3</sup> /dia
	2,500	m <sup>3</sup> /h
	0,694	l/s
Vazão máxima diária	72,00	m <sup>3</sup> /dia
	3,00	m <sup>3</sup> /h
	0,83	l/s
Vazão máxima horária	108,00	m <sup>3</sup> /dia
	4,50	m <sup>3</sup> /h
	1,25	l/s
Vazão mínima	30,00	m <sup>3</sup> /dia
	1,25	m <sup>3</sup> /h
	0,35	l/s
Concentração adotada	350	mg/l
Carga orgânica adotada	21,0	kg/dia
Eficiência estimada	95%	

#### 4.4 Estação Elevatória de Esgoto (EEE)

##### 4.4.1 Determinação da vazão da bomba de recalque

A bomba de recalque é determinada a partir da vazão média do empreendimento, portanto a vazão da bomba será:

Vazão da bomba de recalque		
$Q_b = 1,8 \times Q_{med}$		
Q <sub>med</sub> - vazão média esgoto	2,50	m <sup>3</sup> /h
Fator da bomba	1,80	
Q <sub>b</sub> - vazão da bomba	4,50	m <sup>3</sup> /h

##### 4.4.2 Volume da elevatória

A partir da definição da vazão da bomba, é possível dimensionar o volume mínimo do poço de sucção:

Volume útil mínimo		
$V = \frac{(Q_b \times T)}{4}$		
Q <sub>b</sub> - vazão da bomba	4,50	m <sup>3</sup> /h
T - tempo de ciclo	0,17	h
V - volume útil	0,19	m <sup>3</sup>

A altura útil da elevatória pode ser definida a partir a área da base da mesma, a EEE pode ser cilíndrica ou retangular. Normalmente utilizamos EEE cilíndricas, devido à facilidade de implantação, uma vez que podem ser utilizados anéis pré-moldados em concreto ou até tanques em fibra de vidro enterrados.

Altura útil mínima da elevatória		
$V = \pi r^2 \times H$		
V - volume útil	0,19	m <sup>3</sup>
R - raio da elevatória	0,75	m
H - altura útil	0,11	m

<b>Volume da elevatória</b>		
$V = \pi r^2 \times H$		
R - raio da elevatória	0,75	m
H - altura útil adotada	2,00	m
V - volume útil	3,53	m <sup>3</sup>

<b>Dimensionamento bomba de recalque</b>		
Vazão de recalque	4,50	m <sup>3</sup> /h
Pressão de serviço	10,6	mca

<b>Descrição do modelo bomba de recalque</b>		
Vazão	5,60	m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica	11,4	mca
NPSH Requerido	nd	
Rendimento	48%	
Diâmetro projeto	113	mm
Líquido a bombear	Esgoto Bruto	
Temperatura	25	°C
Densidade	998	kgf/dm <sup>3</sup>
Rotação	2 polos	polos
Viscosidade	1000	cSt
Potência Sugerida	0,5	cv

#### 4.5 Tanque de Equalização

Abaixo está representado o dimensionamento do tanque de equalização.

<b>Tanque de Equalização</b>		
$V = TDH \times Q_{med}$		
Q <sub>med</sub> - vazão média esgoto	2,50	m <sup>3</sup> /h
T - tempo de detenção	6,00	h
V <sub>útil</sub> - volume útil	15,00	m <sup>3</sup>

<b>Volume de equalização</b>		
$V = \pi r^2 \times H$		
<b>Na elevatória</b>		
R - raio da elevatória	0,75	m
H - altura útil adotada	2,00	m
V - volume útil	3,53	m <sup>3</sup>
<b>No tanque de equalização</b>		
R - raio do tanque de equalização	1,50	m
H - altura útil adotada	2,00	m
V - volume útil	14,14	m <sup>3</sup>
Volume de equalização total	17,67	m <sup>3</sup>



#### 4.6 ETE Horizontal

As Estações de Tratamento de Esgoto Horizontais são constituídas por um tanque cilíndrico horizontal dotado de compartimentos internos interligados: decantador primário, filtro aerado submerso (FAS), decantador secundário e desinfecção.

##### 4.6.1 Decantador Primário

###### 4.6.1.1 Determinação da área superficial

A área superficial é determinada considerando a parte cilíndrica do reator somada à calota (parte abaulada) que possui área de 2,25 m<sup>2</sup>, conforme segue.

<b>Área superficial mínima</b>			
$A_{sup} = (L \times C) + A_{sup\ calota}$			
Cilindro	L - Largura da lâmina d'água	1,50	m
	C - Comprimento adotado	1,200	m
Calota	A sup calota - área superficial da calota	0,45	m <sup>2</sup>
	A sup - área superficial	2,25	m <sup>2</sup>

<b>Área superficial utilizada</b>		
$TAS = \frac{Q_{m\acute{a}x,h}}{A_{sup}}$		
Q <sub>máx.h</sub> - vazão máxima horária	108,00	m <sup>3</sup> /dia
A sup - área superficial	2,25	m <sup>2</sup>
TAS - taxa de aplicação superficial	48,00	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .dia
* valor máximo preconizado: 60 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .dia		

###### 4.6.1.2 Determinação do volume útil

<b>Volume útil</b>			
$V = (A_{semicirc} \times C) + V_{calota}$			
Cilindro	A semicirc - área do semicírculo	4,65	m <sup>2</sup>
	C - Comprimento adotado	1,20	m <sup>2</sup>
Calota	V - volume útil da calota	1,96	m <sup>3</sup>
	V - volume útil	7,54	m <sup>3</sup>

#### 4.6.1.3 Tempo de Detenção Hidráulica

O tempo de detenção hidráulica é determinado para a vazão média e vazão máxima.

<b>Tempo de detenção hidráulica média no decantador</b>		
$TDH = \frac{V}{Q_{med}}$		
V - volume útil	7,54	m <sup>3</sup>
Q <sub>med</sub> - vazão média	2,50	m <sup>3</sup> /h
TDH - tempo de detenção	3,02	horas

<b>Tempo de detenção hidráulica (máx.hr) no decantador</b>		
$TDH = \frac{V}{Q_{máx,h}}$		
V - volume útil	7,54	m <sup>3</sup>
Q <sub>máx.h</sub> - vazão máxima horária	4,50	m <sup>3</sup> /h
TDH - tempo de detenção	1,68	horas

#### 4.6.2 Filtro Aerado Submerso (FAS)

##### 4.6.2.1 Determinação do volume mínimo do meio suporte

O volume mínimo do meio suporte é determinado com base na eficiência considerada do sistema.

<b>Determinação do volume pela carga orgânica volumétrica</b>		
$V = \frac{C_{afluente}}{C_v DBO}$		
Eficiência a montante considerada	0%	
C afluente - carga afluente ao FAS	21,00	kg DBO/dia
C <sub>v</sub> DBO - carga orgânica volumétrica	1,80	kg DBO/m <sup>3</sup> .dia
V - volume mínimo do meio suporte	11,67	m <sup>3</sup>

<b>Determinação do volume pela taxa de aplicação superficial</b>		
$As = \frac{Crem}{Tx}$		
Eficiência desejada	80%	
C rem - carga orgânica removida	16,80	kg DBO/dia
Tx - taxa de aplicação superficial	0,015	kg DBO/m <sup>2</sup> .dia
As - área superficial necessária	1120,00	m <sup>2</sup>
Área superficial do material suporte	96,80	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
V - volume mínimo do meio suporte	11,57	m <sup>3</sup>

Será utilizado o volume de 11,67 m<sup>3</sup>. Considerando a área do semicírculo de 4,21 metros, pode-se calcular o volume total do compartimento.

<b>Determinação do comprimento mínimo</b>		
$C = \frac{V}{A \text{ semicirc}}$		
V - volume mínimo do meio suporte	11,67	m <sup>3</sup>
A semicirc - área do semicírculo	4,21	m
C - comprimento mínimo	2,77	m

<b>Determinação volume total</b>		
$V = A \text{ semicirc} \times C$		
C - comprimento adotado	3,50	m
A semicirc - área do semicírculo	4,21	m
V - volume útil	14,74	m <sup>3</sup>

#### 4.6.2.2 Sistema de Aeração

A vazão de ar é calculada em função da carga removida pelo sistema, ou seja, pela eficiência do FAS.

<b>Vazão de ar necessária</b>		
$Q_{ar} = T \times de \ aeração \times C_{rem}$		
C rem - carga orgânica removida	16,80	Kg DBO/dia
Taxa de aeração	40,00	m <sup>3</sup> /kg DBO
Q ar - vazão de ar por módulo	672,00	m <sup>3</sup> /dia
Q ar - vazão de ar no sistema	672,00	m <sup>3</sup> /dia

Portanto, a vazão de ar necessária ao equipamento é de 28,00 m<sup>3</sup>/hora. Para suprimento de ar, sugere-se o uso de compressor de canal lateral, com 1,5 kW de potência.

#### 4.6.2.3 Produção de lodo no reator

<b>Produção de lodo</b>		
$Plodo = Y \times C_{rem}$		
Y - coeficiente de crescimento	0,50	kg SST/kg DBO
C rem - carga orgânica removida	16,80	kg DBO/dia
Plodo - produção de lodo	8,40	kg/dia

### 4.6.3 Decantador Secundário

Considerando a taxa de aplicação máxima adotada de 24,0 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>.dia, a área superficial do decantador pode ser calculada.

<b>Área superficial mínima</b>		
$TAS = \frac{Q_{med}}{A_{sup}}$		
Q <sub>med</sub> - vazão média	60,0	m <sup>3</sup> /dia
TAS - taxa de aplicação superficial	24,0	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> .dia
A <sub>sup</sub> - área superficial	2,50	m <sup>2</sup>

#### 4.6.3.1 Dimensões do Decantador Secundário

Considerando a largura da lâmina d'água de 2,00 m tem se o dimensionamento.

<b>Comprimento mínimo</b>		
$A_{sup} = C \times L$		
A <sub>sup</sub> - área superficial	2,50	m <sup>2</sup>
L - Largura da lâmina d'água	2,00	m
C - comprimento mínimo	1,25	m

<b>Volume útil</b>		
$V = A_{semicirc} \times C$		
A <sub>semicirc</sub> - área do semicírculo	4,21	m <sup>2</sup>
C - comprimento adotado	1,55	m
V - volume útil	6,53	m <sup>3</sup>

#### 4.6.3.2 Tempo de Detenção Hidráulico

<b>Tempo de detenção hidráulica no decantador</b>		
$TDH = \frac{V}{Q_{med}}$		
V - volume útil	6,53	m <sup>3</sup> /h
Q <sub>med</sub> - vazão média	2,50	m <sup>3</sup> /h
TDH - tempo de detenção	2,61	horas

## 4.6.4 Sistema de desinfecção

<b>Volume mínimo do compartimento de desinfecção</b>		
$V = Q_{m\acute{a}x,d} \times t$		
Q <sub>máx.d</sub> - vazão máxima diária	3,00	m <sup>3</sup> /h
t - tempo de contato adotado	0,50	horas
V - volume mínimo	1,50	m <sup>3</sup>

<b>Volume do compartimento de desinfecção</b>			
$V = (A_{semicirc} \times C) + V_{calota}$			
Calota	V - volume útil da calota	1,73	m <sup>3</sup>
	V - volume útil	1,73	m <sup>3</sup>

Considerado isto, se tem o volume adotado de 1,73 m<sup>3</sup>.

#### 4.7 Produção de lodo no sistema

<b>Volume de lodo no sistema</b>		
$V_{\text{lodo}} = \frac{M_{\text{lodo}}}{D_{\text{lodo}} \times \text{teor de sólidos}}$		
Mlodo - massa de lodo produzida	8,40	kg/dia
Dlodo - densidade do lodo	1020,0	kg/m <sup>3</sup>
Teor de sólidos do lodo	1%	
V lodo - volume por módulo	0,82	m <sup>3</sup> /dia
V lodo - volume total	0,82	m <sup>3</sup> /dia

A produção mensal de lodo é, portanto, de 24,71 m<sup>3</sup>.

##### 4.7.1 Reservatório de lodo

Está prevista a instalação de um reservatório para acúmulo de lodo:

<b>Volume do Reservatório de lodo</b>		
$V = \pi r^2 \times H$		
R - raio do reservatório	1,25	m
H - altura útil	3,0	m
V - volume do reservatório	14,73	m <sup>3</sup>

<b>Retira Mensal do Lodo</b>		
V - volume do reservatório	14,73	m <sup>3</sup> /mês
Período de acúmulo	18	dias
Estimativa mensal de retiradas	2	retiradas

Considerado o volume de acúmulo, será necessária a retirada por caminhão a vácuo a cada 18 dias em média.

#### 4.8 Sistema de filtração

O sistema de filtração promoverá o polimento do efluente do reator horizontal e seu dimensionamento é apresentado a seguir.

<b>Área superficial mínima</b>		
$A = \frac{Q}{TAS}$		
Q - vazão média	60,0	m <sup>3</sup> /dia
TAS - taxa de aplicação superficial	75,0	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .dia
A - área do filtro	0,8	m <sup>2</sup>

<b>Área superficial utilizada</b>		
$TAS = \frac{Q}{Área}$		
Q - vazão média	60,0	m <sup>3</sup> /dia
Diâmetro do filtro	0,76	m
Área por filtro	0,45	m <sup>2</sup>
Área necessária	0,80	m <sup>2</sup>
Qtd. de filtros	2	Unid.
TAS - taxa de aplicação superficial	66,1	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .dia

Abaixo segue o dimensionamento do sistema de retrolavagem dos filtros de areia

<b>Dimensionamento do sistema de retrolavagem</b>		
Velocidade ascensional	0,6	m/min
Tempo de retrolavagem	5,0	min
Vazão da retrolavagem	16,3	m <sup>3</sup> /h
Volume de água para retrolavagem	2,7	m <sup>3</sup>
Volume do RFA	10.000	L



#### 4.9 Reservatório de Reuso 01

Será instalado um reservatório de efluente tratado com a finalidade de atender as demandas de irrigação paisagística e lavagem de pisos de área externa. A tabela abaixo apresenta o dimensionamento:

<b>Volume do RER1</b>		
$V = \pi r^2 \times H$		
R - raio do reservatório de reuso 01	1,50	m
H - altura útil adotada	2,00	m
V - volume útil	14,14	m <sup>3</sup>

Para escolha da bomba de recalque será considerada a perda de carga do sistema e a vazão do projeto. Portanto, a bomba escolhida deve possuir as seguintes características.

<b>Dimensionamento bomba de recalque</b>		
Vazão de recalque	4,50	m <sup>3</sup> /h
Pressão de serviço	4,95	mca

A tabela abaixo apresenta algumas indicações referente a bomba do reservatório de efluente tratado 1:

<b>Descrição do modelo bomba de recalque</b>		
Vazão	4,50	m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica	4,95	mca
NPSH Requerido	nd	
Rendimento	48%	
Diâmetro projeto	113	mm
Líquido a bombear	Esgoto Bruto	
Temperatura	25	°C
Densidade	998	kgf/dm <sup>3</sup>
Rotação	2 polos	polos
Viscosidade	1000	cSt
Potência sugerida	0,5	cv

#### 4.10 Reservatório de Reuso 02

Será instalado um reservatório de efluente tratado com a finalidade de atender as demandas de irrigação e lavagem de pisos. A tabela abaixo apresenta o dimensionamento:

<b>Volume do RER2</b>		
$V = \pi r^2 \times H$		
R - raio da elevatória	1,50	m
H - altura útil adotada	2,00	m
V - volume útil	14,14	m <sup>3</sup>

Para escolha da bomba de recalque será considerada a perda de carga do sistema e a vazão do projeto. Portanto, a bomba escolhida deve possuir as seguintes características.

<b>Dimensionamento bomba de recalque</b>		
Vazão de recalque	4,50	m <sup>3</sup> /h
Pressão de serviço	16,69	mca

A tabela abaixo apresenta algumas indicações referente a bomba do reservatório de efluente tratado 2:

<b>Descrição do modelo bomba de recalque</b>		
Vazão	4,50	m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica	16,69	mca
NPSH Requerido	nd	
Rendimento	48%	
Diâmetro projeto	113	mm
Líquido a bombear	Esgoto Bruto	
Temperatura	25	°C
Densidade	998	kgf/dm <sup>3</sup>
Rotação	2 polos	polos
Viscosidade	1000	cSt
Potência sugerida	1	cv

## 5 DESEMPENHO DO SISTEMA

Desempenho do Sistema					
	Carga entrada	Carga saída	Concentração entrada	Concentração saída	Eficiência
	kg	kg	mg/l	mg/l	
DBO	21,0	1,1	350	17,5	95%
DQO	42,0	2,1	700	35,0	95%
Coliformes (NMP/100m)			1,00E+08	1,E+03	99,999%

## 6 RESUMO DO SISTEMA

<b>Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEE)</b>		
Volume	3,53	m <sup>3</sup>
Diâmetro	1,5	m
Altura útil	2,0	m
<b>ETE Horizontal - Decantador primário</b>		
Diâmetro	2,50	m
Largura efetiva	1,50	m
Comprimento efetivo	1,200	m
<b>ETE Horizontal - FAS</b>		
Diâmetro	2,50	m
Comprimento efetivo	3,50	m
Vazão de ar no sistema	672,00	m <sup>3</sup> /dia
Produção de lodo	8,40	kg/dia
<b>ETE Horizontal - Decantador secundário</b>		
Diâmetro	2,50	m
Largura efetiva	2,00	m
Comprimento efetivo	1,55	m
Tempo de detenção	2,61	horas
<b>Sistema de desinfecção</b>		
Volume do compartimento	1,73	m <sup>3</sup>
Tipo	Pastilha de cloro	
<b>Filtro de areia com bomba</b>		
Quantidade	2	Unid.
Taxa de aplicação superficial	66,1	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .dia
<b>Reservatório de reuso 01 (RER 01)</b>		
Volume	14,14	m <sup>3</sup>
Diâmetro	3,0	m
Altura útil	2,0	m
<b>Reservatório de reuso 02 (RER 02)</b>		
Volume	14,14	m <sup>3</sup>
Diâmetro	3,0	m
Altura útil	2,0	m
<b>Reservatório de lodo</b>		
Volume	14,73	m <sup>3</sup>
Diâmetro	2,5	m
Altura útil	3,0	m
<b>Eficiência de remoção de DBO do sistema</b>		
Eficiência de remoção de DBO	95%	

## 7 LISTA DE EQUIPAMENTOS

<b>EEE</b>		
<b>Bomba submersível</b>		
Quantidade	2	Unid.
Potência sugerida	0,5	cv
Vazão	5,6	m <sup>3</sup> /h
Pressão de serviço	10,6	mca
Controle de nível	Boia de nível	
<b>Tratamento aeróbio</b>		
<b>ETE Horizontal</b>		
Quantidade	1	Unid.
<b>Compressor de canal lateral de ar</b>		
Quantidade	1	Unid.
Potência sugerida	1,5	kW
<b>Desinfecção</b>		
Tipo	Pastilha de cloro	
<b>Filtração</b>		
<b>Reservatório de efluente tratado</b>		
Quantidade	2	Unid.
Volume	10.000	L
<b>Filtro de areia com bomba</b>		
Quantidade	2	Unid.
<b>RER1</b>		
<b>Bomba submersível</b>		
Quantidade	2	Unid.
Potência sugerida	0,5	cv
Vazão	4,5	m <sup>3</sup> /h
Pressão de serviço	4,95	mca
Controle de nível	Boia de nível	
<b>RER2</b>		
<b>Bomba submersível</b>		
Quantidade	1	Unid.
Potência sugerida	1	cv
Vazão	4,5	m <sup>3</sup> /h
Pressão de serviço	16,69	mca
Controle de nível	Boia de nível	
<b>Bomba dosadora de corante</b>		
Quantidade	1	Unid.
Potência sugerida	12	W
Vazão	5	l/h
Pressão de serviço	5	bar



MANUAL DE OPERAÇÃO

# PROJETO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO

Creche CEMEI Getúlio Vargas - Zona Norte

Fundação Instituto Tecnológico de Osasco

Out/2020

**IMPORTANTE**

- Todos os envolvidos na operação da ETE devem ler com cuidado e na íntegra os Manuais de Operação dos equipamentos.
- O Manual simplificado não exige a necessidade de leitura dos Manuais detalhados dos equipamentos.
- A manutenção do(s) compressor(es), bombas, difusores de ar (quando existentes) e demais equipamentos elétricos devem ser realizadas conforme manual do fabricante.
- Qualquer dúvida contatar: **(19) 3524 5327**

**OBSERVAÇÃO – 1**

A operação da ETE deve ser realizada por profissional habilitado, com retirada de ART.

## SUMÁRIO

1	OBJETIVO.....	1
2	CONHECENDO SUA ETE.....	2
2.1	Equipamentos inclusos .....	2
2.2	Como ocorre o processo de tratamento.....	2
2.3	Descrição Detalhada da operação .....	3
3	EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL .....	5
4	DESCRIÇÃO DETALHADA DA OPERAÇÃO DA ETE .....	6
4.1	Estação Elevatória de Esgoto .....	6
4.2	ETE Horizontal .....	8
4.3	Desinfecção .....	11
4.4	Filtros de Areia .....	12
4.5	Reservatórios de Efluente Tratado .....	13
4.6	Hidrômetros .....	15
4.7	Análise Ambiental .....	16
4.8	Tubulação e estrutura dos equipamentos .....	16
5	RECURSOS NECESSÁRIOS PARA O MONITORAMENTO DA ETE .....	18
6	RECOMENDAÇÕES.....	19
7	OPERAÇÃO SIMPLIFICADA .....	21
7.1	Atividades diárias .....	21
7.2	Atividades semanais.....	22
7.3	Atividades mensais.....	22
7.4	Atividades semestrais .....	22
8	ATENDIMENTO AO CLIENTE .....	23



## 1 OBJETIVO

O presente Manual de Operação é parte integrante do projeto de Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) da Creche CEMEI Getúlio Vargas - Zona Norte, instalada no município de Osasco/SP, e tem por finalidade apresentar a sistemática de operação das unidades constituintes do sistema, a saber: estação elevatória de esgoto (EEE) com cesto, ETE Horizontal, filtros de areia, reservatório dos filtros de areia e desinfecção por pastilha.

As instruções aqui indicadas devem ser seguidas rigorosamente, de modo a garantir a segurança dos operadores da ETE e funcionalidade correta dos equipamentos, assegurando a eficiência do sistema e conseqüente proteção do meio ambiente.

Todos os projetos desenvolvidos OLP respeitam e seguem as diretrizes preconizadas nas Resoluções, Normas e Leis abaixo indicadas:

<b>Lei Federal N° 9.605/98</b>	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao Meio Ambiente.
<b>Resolução CONAMA N° 357/05</b>	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.
<b>Resolução CONAMA N° 397/08</b>	Altera o inciso II do § 4o e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do CONAMA n° 357/05.
<b>Resolução CONAMA N° 430/11</b>	Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n° 357/05.
<b>ABNT NBR 7229:1993</b>	Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.
<b>ABNT NBR 13969:1997</b>	Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final de efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.
<b>ABNT NBR 12208:1992</b>	Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário - Procedimento.
<b>ABNT NBR 12209:2011</b>	Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários.

## 2 CONHECENDO SUA ETE

### 2.1 Equipamentos inclusos

Integram a ETE projetada para seu empreendimento:

- 1 Estação Elevatória de Esgoto (EEE) com cesto;
- 1 ETE Horizontal Horizontal;
- 2 Reservatórios do filtro de areia;
- 2 Filtros de areia;
- 2 Reservatórios de reuso;
- Tanque de Lodo.

### 2.2 Como ocorre o processo de tratamento

A Estação de Tratamento de Esgoto Horizontal é um sistema que, por meio de processos físicos, químicos e biológicos, realiza a remoção da carga poluidora do efluente, garantindo o atendimento da legislação para o lançamento.

A ETE Horizontal é formada por um reator cilíndrico horizontal dotado de compartimentos interno interligados: decantador primário, filtro aerado submerso (FAS), decantador secundário e desinfecção.

O modelo de reator pode variar conforme a chegada do efluente no mesmo. Para ETEs que possuam Estação Elevatória de Esgoto (EEE) a entrada se dá pela Caixa de Controle Operacional (CCO) e para os casos de chegada do efluente por gravidade, o mesmo entra por um Cesto de Retenção de Sólidos.

Para polimento do processo, a ETE Horizontal é dotada de compartimento para desinfecção, necessária a depender do lançamento do efluente para reduzir a carga de patógenos e sistema de filtração para clarificação do efluente já tratado. Quando o lançamento se der em rede coletora não é necessária à adição de cloro.

### 2.3 Descrição Detalhada da operação

A ETE de seu empreendimento foi projetada para uma operação simplificada, envolvendo atividades específicas de manutenção que visam garantir o bom funcionamento do sistema.

A manutenção da ETE pode ser separada em três interferências humanas:

- **Manutenção preventiva:** Consiste em dar manutenção nos equipamentos com finalidade de prevenir defeitos e aumentar a durabilidade da ETE. Exemplo: pintura do reator e outros de acordo com o Manual.
- **Manutenção corretiva:** Consiste em dar manutenção quando um equipamento apresenta defeitos antes da manutenção preventiva. Exemplo: quebra do compressor, vazamento numa tubulação ou defeito no quadro elétrico.
- **Operação ambiental:** Consiste basicamente em monitorar e manter os parâmetros de projeto, para conseguir eficiência ambiental igual ou superior a do projeto original. Exemplo: retirada de lodo.

Em termos de parâmetros ambientais a tabela a seguir mostra os parâmetros que a ETE tem condições de atingir desde que operada de maneira correta:

PARÂMETRO	VALORES ESTIMADOS PARA A ETE
VAZÃO MÉDIA DO PROJETO	60 m <sup>3</sup> /dia
DBO ENTRADA	350 mg/L
DBO SAÍDA	17,5 mg/L
EFICIÊNCIA	95%
pH (ENTRADA)	> 6,5 (se inferior, acertar o pH com bicarbonato)
pH (SAÍDA)	Entre 6,0 e 7,5
SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS (SAÍDA)	< 1 mg/L
LODO FORMADO	24,71 m <sup>3</sup> de lodo/mês (estimado)
LOCALIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS	Não enterrado
TIPO DE SISTEMA	ETE Horizontal 75.000 + Filtração

**OBSERVAÇÃO – 2**

As campanhas de monitoramento ambiental devem ocorrer de acordo com as exigências do órgão ambiental. As amostras devem ser analisadas em laboratório com as certificações e metodologias preconizadas pelo *Standard Methods*, além de ter seus métodos de preservação e analíticos empregados de acordo com a norma da ABNT NBR 9898:1987.

**OBSERVAÇÃO – 3**

Toda Estação de Tratamento de Esgoto deve ser operada por um engenheiro, tecnólogo, químico ou biólogo. O importante é ter um profissional que tire ART – Anotação de Responsabilidade Técnica e que tenha condições técnicas mínimas para gerenciar o bom funcionamento da ETE.

A falta de um gestor pode gerar a ineficiência e manter a mesma fora da legalidade.

### 3 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Todos procedimentos operacionais que possam causar risco ao trabalhador devem ser realizados com os EPI's (Equipamento de Proteção Individual) adequado ao serviço, como:



**LUVAS**



**AVENTAL**



**BOTAS**



**MÁSCARA**



**ÓCULOS**



**CAPACETE**

#### **OBSERVAÇÃO – 4**

O uso de EPI é muito importante tanto nesta etapa da operação quanto nas demais etapas. As empresas contratadas para efetuar o transporte e o descarte final dos resíduos devem ser credenciadas pelo órgão ambiental e a empresa responsável pela operação deverá guardar documentação comprovando o destino deste material.

## 4 DESCRIÇÃO DETALHADA DA OPERAÇÃO DA ETE

### 4.1 Estação Elevatória de Esgoto

A Estação Elevatória de Esgoto (EEE) consiste em um reservatório que recebe o efluente do tratamento preliminar e o acumula para posterior bombeamento até a primeira unidade de tratamento.

As EEE padrão são construídas em anel de concreto, possuindo duas bombas submersíveis (1 em uso e 1 reserva), acionadas a partir de uma boia de nível instalada em seu interior.

Existem três tipos de manutenção relacionados à Elevatória:

- Preventiva: limpeza mensal da bomba submersa, teste semanal da boia de nível;
- Corretiva: realizada em situações de falha – maior risco para queima da bomba;
- Operação ambiental: verificar se não existe extravasamento da EEE.

#### PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

**Ação 1:** Controlar o pH do efluente bruto dentro da EEE.

- Frequência: diária
- Rotina operacional:
  1. Colocar EPI adequados ao serviço – luvas, avental, capacete, óculos, botas e máscara;
  2. Abrir a tampa de inspeção da EEE;
  3. Medir o valor do pH e fechar a tampa de inspeção:
    - a. Se o pH estiver entre 6,5 e 8,0 não é necessário nenhum procedimento;
    - b. Se o pH estiver abaixo de 6,5, elevar até 8,0 colocando bicarbonato de sódio/cal hidratada.

**Ação 2:** Remoção dos resíduos sólidos do cesto.

- Frequência: diária
- Rotina operacional:
  1. Colocar EPI adequados ao serviço – luvas, avental, capacete, óculos, botas e máscara;

2. Abrir a tampa de inspeção e retirar o cesto da EEE;
3. Realizar a retirada do material retino no cesto e limpar o mesmo;
4. Colocar o cesto novamente na EEE e fechar a tampa de inspeção:
  - a. A sujeira úmida deve ficar secando por 24h para perder umidade;
  - b. Após seco, retirar os resíduos e colocá-los em sacos plásticos e encaminhá-los para aterro sanitário licenciado.

**Ação 3:** Verificação do funcionamento das bombas submersas.

- Frequência: diária
  - Rotina operacional:
1. Verificar no quadro elétrico o bom funcionamento da bomba da EEE;
    - a. Se estiver vermelho significa que a bomba está funcionando corretamente;
    - b. Se estiver amarelo indica bomba com problema. Nesse caso, deve-se contatar o fornecedor da bomba.
- OBS.: Somente técnicos devidamente especializados e autorizados devem abrir o painel elétrico.

**Ação 4:** Controle operacional das bombas submersas.

- Frequência: mensal
  - Rotina operacional:
1. Colocar EPI adequados ao serviço – luvas, avental, capacete, óculos, botas e máscara;
  2. Medir a amperagem da bomba;
  3. Fazer manutenção preventiva (retirada e limpeza das bombas) para que as mesmas não queimem;
  4. Verificar se a válvula de retenção não está com sujeira acumulada, realizar a limpeza quando necessário;
  5. Verificar a condição das correntes e realizar a troca sempre que houver necessidade.

#### **Ação 5:** Controle operacional da boia de nível

- Frequência: semanal
- Rotina operacional:
  1. Colocar EPI adequados ao serviço – luvas, avental, capacete, óculos, botas e máscara;
  2. Verificar se a boia liga e desliga nas alturas determinadas;
  3. A boia deve acionar a bomba sempre antes de afogar a tubulação ou o cesto de retenção de sólidos, e deve desligar sempre antes da parte superior da bomba ser exposta;
  4. Realizar a limpeza da boia de nível sempre que houver necessidade.

#### **OBSERVAÇÃO – 5**

Se a bomba da EEE estiver ligada e, mesmo assim, o nível de efluente permanecer elevado (a ponto de ficar acima do cesto), verificar se a bomba está funcionando corretamente através dos indicadores do quadro elétrico.

Se não for detectado problema, favor contatar a empresa responsável, para que um ajuste seja realizado.

#### **OBSERVAÇÃO – 6**

Além da análise operacional diária de medição de pH na EEE já mencionada (com ajuste por meio de bicarbonato de sódio/cal hidratada), outras análises de controle ambiental devem ser realizadas (DBO, DQO, óleos e graxas, nitrogênio e fósforo – de acordo com exigência do órgão ambiental).



#### 4.2 ETE Horizontal

Compreende um reator biológico dependente de microrganismos para o seu funcionamento, os quais são responsáveis pela remoção de matéria orgânica.

O processo de tratamento se dá:

- Decantador primário: É a primeira etapa do tratamento, que objetiva remover os sólidos sedimentáveis presentes no esgoto, fornecendo a condição de tranquilidade necessária ao processo de sedimentação. O compartimento recebe ainda retorno do lodo proveniente do decantador secundário.



- Filtro Aerado Submerso (FAS): etapa de tratamento aeróbio em compartimento que utiliza meio suporte (ou material recheio) para crescimento dos microrganismos responsáveis pela remoção da matéria orgânica presente no esgoto, com aeração fornecida por compressor de ar.
- Decantador Secundário: responsável pela separação dos sólidos em suspensão presentes no efluente, oriundos do desprendimento de lodo do material suporte do FAS. O lodo sedimentado nesse compartimento retorna para o decantador primário.

Considerada a realização dos procedimentos determinados, o equipamento apresenta eficiência média de remoção da carga orgânica de até 80%.

OBS.: reator não calculado para remoção de nitrogênio e fósforo.


### PARTIDA DO EQUIPAMENTO

Análises de DBO do afluente (antes) e efluente (depois) da ETE devem ser realizadas para monitoramento da eficiência do reator, conforme equação a seguir:

$$Eficiência = \frac{(DBO_{Afluente} - DBO_{Efluente}) \times 100}{DBO_{Afluente}}$$

As análises laboratoriais necessárias e sua frequência são resumidas no quadro a seguir:

ANÁLISE	AFLUENTE	EFLUENTE
pH	Mensal	Mensal
Alcalinidade (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	Mensal	Mensal
Sólidos sedimentáveis (mg/L)	Mensal	Mensal
DQO total (mg/L)	Mensal	Mensal
DBO total (mg/L)	Mensal	Mensal



O acompanhamento da partida do reator também pode ser visual, não necessitando das análises mencionadas, devendo sempre ser acompanhado por técnico.

### INDÍCIOS DE BOM FUNCIONAMENTO DO EQUIPAMENTO

- Estação de tratamento sem cheiro;

- Cor do efluente de entrada cinza ou marrom;
- Cor da saída mais clarificada do que a cor da entrada;
- Cor do efluente de saída levemente preto transparente;
- Efluente com poucas partículas sólidas.

### PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

#### **Ação 1:** Descarte de espuma

- Frequência: semanal
- Rotina operacional:
  1. Colocar EPI adequados ao serviço – luvas, avental, capacete, óculos, botas e máscara;
  2. Abrir a tampa de inspeção correspondente ao primeiro compartimento;
  3. Colocar a mangueira de sucção do caminhão esgota-fossa no nível da água e limpar a superfície até desaparecer a espuma;
  4. Remover a mangueira do caminhão esgota-fossa e retornar a tampa de inspeção.

#### **Ação 2:** Descarte de lodo – *reator não enterrado*

- Frequência: semanal ou conforme necessidade
- Rotina operacional:
  1. Colocar EPI adequados ao serviço – luvas, avental, capacete, óculos, botas e máscara;
  2. Abrir o registro do descarte de lodo (parte inferior do primeiro compartimento do reator);
    - a. ETE com PV de lodo: posicionar a mangueira do caminhão esgota fossa dentro do PV;
    - b. ETE com tanque de lodo: posicionar a mangueira do caminhão esgota fossa dentro do tanque, o mesmo deve atingir sua capacidade máxima antes de realizar o descarte.
  3. Fechar o registro do descarte do lodo.

### **Ação 3:** Manutenção do sistema de retorno de lodo

- Frequência: diária
- Rotina operacional:
  1. Colocar EPI adequados ao serviço – luvas, avental, capacete, óculos, botas e máscara;
  2. Remover a tampa de inspeção do primeiro e terceiro compartimento;
  3. Verificar se o sistema airlift está funcionando (se está retornando lodo);
  4. Fechar a tampa de inspeção.

#### **OBSERVAÇÃO – 7**

A verificação frequente desse sistema é extremamente importante. Em caso de falha ou entupimento, poderá ocorrer acúmulo de lodo no decantador secundário. O lodo morrerá, ficando na superfície do compartimento e conseqüentemente deteriorando a qualidade do efluente tratado, com possibilidade de atração de vetores.

### **Ação 4:** Manutenção do compressor

- Frequência: conforme manual do fabricante;
- Rotina operacional: conforme manual do fabricante;
- Observações:
  1. A garantia do equipamento depende do uso adequado do mesmo;
  2. O compressor deve ser instalado em local com ventilação e protegido da poeira;
  3. Deve-se semanalmente limpar os filtros de ar. (conforme modelo do equipamento).

OBS.: Caso alguma informação deste Manual seja conflitante com o manual do fabricante do equipamento, considerar o manual do fabricante.

#### 4.3 Desinfecção

Após o tratamento ocorre a desinfecção, etapa importante que evita patologias provocadas por micro-organismos. O processo de desinfecção é realizado por pastilhas

de cloro, essas pastilhas são compostos clorado orgânico que mantém o teor residual de cloro estabilizado durante todo o dia.

### **PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS**

#### **Ação 1:** Cloração por pastilha

- Frequência: diária
- Rotina operacional:
  1. Colocar EPI adequados ao serviço – luvas, avental, capacete, óculos, botas e máscara;
  2. Abrir o cap da tubulação de dosagem (no compartimento do decantador secundário) destinado à cloração;
  3. Adicionar 1 pastilha dentro do tubo;
  4. Fechar o cap.

#### 4.4 Filtros de Areia

Os filtros de areia são responsáveis pelo polimento final e clarificação do efluente já tratado. Devido a retenção de partículas, com o tempo esses equipamentos vão acumulando sedimentos que podem acarretar na colmatação dos filtros, o que a longo prazo pode ocasionar no mal funcionamento do aparelho, por isso, é necessária a retrolavagem.

A retrolavagem consiste em injetar água no sentido contrário de filtração do equipamento.

### **PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS**

#### **Ação 1:** Acionar a retrolavagem

- Frequência: diária
- Rotina operacional:
  1. Acionar a bomba de retrolavagem no painel elétrico;
  2. Posicionar a manopla dos filtros na posição “retrolavar”.

**Ação 2:** Finalizar a retrolavagem

- Frequência: diária
- Rotina operacional:
  1. Desligar a bomba de retrolavagem no painel elétrico;
  2. Posicionar a manopla dos filtros na posição “filtrar”.

**OBSERVAÇÃO – 8**

Os filtros deverão passar por retrolavagem quando as bóias dos reservatórios dos filtros de areia indicarem elevação significativa dos níveis de efluente. Isso prenunciará que os filtros não estão realizando suas funções corretamente, filtrando muito lentamente, o que pode ser um sinal de colmatação dos equipamentos.

#### 4.5 Reservatórios de Reuso

Após o tratamento biológico e físico-químico ser concluído, o efluente tratado segue para os reservatórios de efluente tratado 1 e 2.

O reservatório 1 tem seu efluente destinado para a irrigação paisagística e lavagem de pisos da área externa e o reservatório 2 é interligado com uma caixa d’água que disponibilizará o efluente tratado para reuso nos vasos sanitários.

O destino do efluente tratado seguirá a prioridade de uso:

1. Irrigação;
2. Vasos sanitários e mictórios;
3. Rede coletora.

A caixa d’água para qual será destinado o efluente tratado do reservatório 2 deverá conter um ponto de água potável, necessária, principalmente, nos casos em que:

1. Não houver efluente de reuso suficiente disponível para a demanda dos vasos e mictórios;
2. O efluente final não estiver suficientemente clarificado o ponto de água potável deverá continuamente promover a diluição.

É necessária a análise diária do efluente tratado, pois a escolha do tipo de reuso e da mistura irá depender da qualidade verificada do efluente final.

## PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

### **Ação 1:** Alterar a prioridade de uso do efluente tratado

- Frequência: diária
- Rotina operacional:
  1. Desligar a bomba responsável por abastecer o reservatório de reuso 01. Esse passo destinará o efluente para o reservatório de reuso 02.

### **Ação 2:** Programar os horários de irrigação

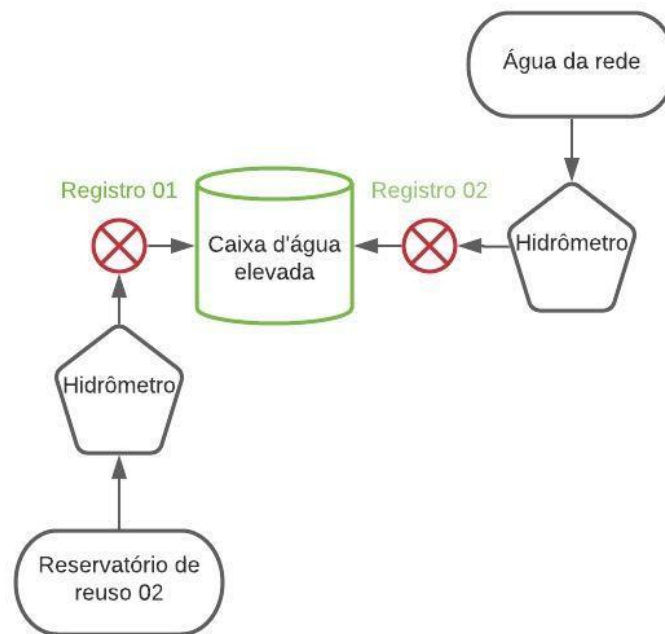
- Frequência: diária
- Rotina operacional:
  1. Programar o timer dentro da plataforma para agendar os horários de irrigação.

#### **OBSERVAÇÃO – 9**

É extremamente importante programar os horários de irrigação em momentos que não houverem nenhuma criança no estabelecimento, como nos períodos noturnos, visto que as águas provenientes desse tipo de reuso são inadequadas para o contato direto com seres humanos.

### **Ação 3:** Mistura do efluente tratado e de água potável

- Frequência: diária
- Rotina operacional:
  1. O registro do ponto de água potável na entrada da caixa d'água deverá estar sempre aberto, mas para controlar as quantidades de água potável e água de reuso basta manobrar o registro do reservatório de reuso 02 (do barrilete das bombas – registro 01) e o registro do ponto de água da rede de abastecimento (registro 02).
  2. Para aumentar a quantidade de água da rede de abastecimento na mistura basta manobrar o registro 02 de modo que aumente a vazão de entrada do ponto de água potável e manobrar o registro 01 do reservatório de reuso 02 de modo que sua vazão seja reduzida.



#### **Ação 4:** Enviar o efluente para a rede coletora

- Frequência: diária
- Rotina operacional:
  2. Desligar as bombas dos reservatórios de efluente tratado 1 e 2.

#### 4.6 Hidrômetros

Existem 4 hidrômetros instalados para as seguintes finalidades:

1. Hidrômetro 1 – Medir a quantidade de efluente tratado que está indo para os reservatórios de reuso;
2. Hidrômetro 2 – Medir a quantidade de efluente tratado que está sendo destinado para o reuso em vasos e sanitários;
3. Hidrômetro 3 – Medir a quantidade de água potável que está sendo misturada com o efluente tratado;
4. Hidrômetro 4 – Medir a quantidade de efluente tratado que está sendo destinado para a rede coletora de esgoto, para que a concessionária seja capaz de cobrar apenas pelo que está sendo lançado em sua rede.

#### 4.7 Análise Ambiental

As análises laboratoriais necessárias e sua frequência são resumidas a seguir:

ANÁLISE	EFLUENTE
pH	Diária
OD (mg/L)	Diária
DQO total (mg/L)	Conforme exigência do órgão ambiental
DBO total (mg/L)	Conforme exigência do órgão ambiental

#### OBSERVAÇÃO – 10

A presença de oxigênio dissolvido dentro do reator aeróbios é de fundamental importância para que não ocorra desestabilização do processo e conseqüente mau cheiro na ETE. O OD (oxigênio dissolvido) dentro do filtro aerado submerso (FAS) deve ser cuidadosamente monitorado e mantido em concentração igual ou superior a 2 mg/L.

Caso a concentração de OD esteja inferior a 2 mg/L, deve-se verificar as possíveis causas:

- O compressor está com baixa vazão de ar;
- O compressor necessita de manutenção;
- A retirada de lodo está ocorrendo de modo insuficiente;
- A carga orgânica de entrada no reator é maior do que a prevista em projeto.

#### 4.8 Tubulação e estrutura dos equipamentos

A verificação preventiva é importante para preservar o funcionamento da ETE.

#### PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

##### Ação 1: Verificação da estrutura dos equipamentos

- Frequência: Diária
- Rotina operacional:
  1. Colocar EPI adequados ao serviço – luvas, avental, capacete, óculos, botas e máscara;
  2. Verificar visualmente a estrutura do(s) reator(es) em PRFV e tubulações;
  3. No caso da existência de vazamentos ou de trechos com pintura descascada, entrar em contato com a manutenção;



4. Em caso de problemas com a pintura dos equipamentos, acionar a empresa responsável pelo fornecimento.

**OBSERVAÇÃO – 11**

A tinta tem importante função, pois protege a fibra de vidro e a tubulação dos raios ultravioletas, responsáveis pelo ressecamento e aparecimento de trincas. O reator deve ser repintado a cada 5 anos e as tubulações de PVC a cada 2 anos.

## 5 RECURSOS NECESSÁRIOS PARA O MONITORAMENTO DA ETE

- Medidor de pH (1 unidade);
- Cones Imhoff (2 unidades);
- Béquer graduado de material plástico com capacidade para 100ml (2 unidades);
- Empresa/Laboratório especializado para realizar as análises de monitoramento;
- Empresa habilitada para fazer o esgotamento de efluentes e lodo.



**MEDIDOR DE pH**



**BECKER**



**CONE IMHOFF**



**MEDIDOR DE OD**



**MULTÍMETRO**



**CLORÍMETRO**

## 6 RECOMENDAÇÕES

- I. Os colaboradores envolvidos com a atividade da ETE deverão receber treinamento específico para conhecimento e aplicação deste Manual.
- II. Todos os envolvidos na operação da Estação de Tratamento de Esgoto devem ler com cuidado e na íntegra os manuais de operação.
- III. No esgoto doméstico podem existir microrganismos patogênicos e substâncias irritantes, por isto é necessário o uso de equipamentos de proteção individual (EPI) durante a operação destas unidades.
- IV. As pessoas deverão estar treinadas e autorizadas a realizar os trabalhos de monitoramento da ETE. Devem estar utilizando, no mínimo, o EPI - Equipamento de Proteção Individual obrigatório, como: capacete, óculos de segurança, luva impermeável ou creme protetor, botina c/ biqueira de aço, máscara contra vapores orgânicos em casos de emissão de gases voláteis.
- V. O uso do EPI torna a operação do equipamento segura, evitando quaisquer riscos à saúde do operador. É importante que as pessoas que necessitem entrar em contato com o esgoto, mesmo que esporadicamente e de maneira indireta, estejam com suas vacinas em dia.
- VI. Caso haja contato acidental com o esgoto, aparecendo sintomas como diarreia, náuseas, vômitos, febre, dores de cabeça, erupções ou irritações na pele ou quaisquer distúrbios gastrointestinais, procure um médico e informe-o do contato acidental com o esgoto.
- VII. Em caso de contato do esgoto com a pele, lave-a bem com água e sabão e, se possível, aplique solução alcoólica iodada no local. Em caso de contato com os olhos e mucosas, lave-os com água corrente em abundância. Em caso de ingestão acidental, procure um médico.
- VIII. Deve-se ressaltar que todos os padrões da legislação pertinente devem ser atendidos, tanto para o lançamento de efluentes quanto para o atendimento dos limites definidos no enquadramento do corpo receptor.
- IX. O não atendimento a qualquer destas situações previstas nas Resoluções CONAMA 430/2011 e 357/2005 e legislações estaduais e municipais pode ser

considerado crime ambiental, e sofrer todas as sanções cabíveis (conforme Lei de Crimes Ambientais, nº 9605/1998).

- X. É proibida a diluição de efluentes com águas não poluídas, tais como água de abastecimento, água de mar e água de refrigeração.
- XI. Todo o efluente oriundo de refeitório deverá passar por caixa de gordura antes de ser encaminhado para o sistema biológico.
- XII. A atividade de operação e funcionamento da ETE só poderá ser iniciada mediante a aprovação da Análise Preliminar de Risco – APR.
- XIII. A operação da Estação de Tratamento de Esgoto deve ser realizada por profissional habilitado, com retirada de ART. Em caso de qualquer problema na estação, o técnico responsável deverá contatar a empresa de projetos.

## 7 OPERAÇÃO SIMPLIFICADA

### 7.1 Atividades diárias

- Estação Elevatória De Esgoto (EEE):
  1. Verificação o nível de esgoto;
  2. Limpeza do cesto de retenção de sólidos;
  3. Verificação do pH;
  4. Controle operacional das bombas submersas;
  5. Controle da automação.
  
- Reator:
  1. Limpeza do cesto de retenção de sólidos (quando houver);
  2. Medição de OD dentro do reator;
  3. Medição de pH dentro do reator;
  4. Monitoramento do sistema de retorno de lodo;
  5. Monitoramento do compressor – não deve apresentar ruídos fora do normal (verificar manual do fabricante).
  
- Tubulação e Estrutura:
  1. Verificação das tubulações e estrutura do (s) reator (es).
  
- Casa De Operação:
  1. Inspeção do quadro elétrico (2 vezes ao dia);
  2. Verificação da temperatura na sala de máquinas (2 vezes ao dia):
    - a. A temperatura máxima do ambiente é de 35° C;
    - b. Caso a temperatura esteja acima de 35° C, deve-se:

1º Verificar se a ventilação não está obstruída
---

2º Aumentar a ventilação (aberturas)
--------------------------------------

3º Instalar um sistema de exaustão mecânico
---

4º Instalar um climatizador na sala
-------------------------------------

5º Entrar em contato com a empresa fornecedora
--

#### **OBSERVAÇÃO – 12**

Somente técnicos devidamente especializados e autorizados devem abrir o painel elétrico.

A sinalização de defeito que aparece no quadro elétrico só ocorre por falhas elétricas – falhas mecânicas das bombas e demais equipamentos podem não ser sinalizadas (estas falhas serão percebidas pela verificação do volume da elevatória).

A manutenção do compressor e bombas deve ser realizada conforme manual do fabricante. Este manual não aborda estes equipamentos com detalhe. Em caso de qualquer informação desconexa deve ser considerada a informação do manual do fabricante.

- Filtros de Areia:
  1. Verificar o andamento da retrolavagem;
  2. Verificar o funcionamento das válvulas existentes no sistema de filtração.

#### 7.2 Atividades semanais

- Estação Elevatória De Esgoto (EEE):
  1. Realizar limpeza e controle operacional da boia de nível;
  2. Troca das bombas – alternar entre a bomba em uso e a reserva.
  
- Reator:
  3. Descarte de espuma e de lodo;
  4. Monitoramento do sistema de retorno de lodo (airlift);
  5. Monitoramento do compressor – verificar manual do fabricante.

#### 7.3 Atividades mensais

- Estação Elevatória De Esgoto (EEE):
  1. Verificação da amperagem das bombas;
  2. Retirada e limpeza das bombas e das válvulas de retenção.
  3. Verificação da situação das correntes, trocar sempre que necessário.

#### 7.4 Atividades semestrais

- Sistema de filtração:
  1. Realizar a limpeza no reservatório de retrolavagem.

## 8 ATENDIMENTO AO CLIENTE

A OLP possui um atendimento pós-venda com técnicos especializados, prontos para sanar dúvidas quanto à instalação, ao funcionamento e ao modo de operação dos equipamentos.

Em alguns casos, pode ser necessária uma visita técnica ou contratação de técnico especializado em saneamento. Os custos da visita técnica ou da contratação de técnico não estão inclusos no preço do equipamento.

A interpretação errada do Manual de Operação pelos operadores não será de responsabilidade da empresa projetista, por isso a empresa deixa à disposição e de forma gratuita o atendimento on-line aos clientes através do e-mail citado.

Lembramos ainda que a operação da ETE, conforme legislação, deve ser realizada por profissional habilitado e com conhecimento técnico.

### **OLP ENGENHARIA**

Endereço: Av. 22-A, 1398 – Vila Indaiá – Rio Claro – São Paulo Tel.: (19) 3524-5327

[www.olp.eng.br](http://www.olp.eng.br)

