



Memorial descritivo e de cálculo

PROJETO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO

Creche O Mundo da Criança

Fundação Instituto Tecnológico de Osasco

Jan/2021 - R2

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..... | 4 |
| 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

| | |
|-----------------|---|
| Nome | Fundação Instituto Tecnológico de Osasco |
| Endereço | Rua Camélia, 26, Jd. das Flores - Osasco/SP - 06110-300 |
| CNPJ | 73.050.536/0001-95 |
| Contato | (11) 974110180 |

1.2 Informações do empreendimento

A Estação de tratamento de esgoto fornecida tem por objetivo atender a demanda da Creche O Mundo da Criança – Fundação Instituto Tecnológico de Osasco, localizada na Av. das Flores, 711, Jd. Das Flores - 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

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: 28027230201405264

2 ALTERNATIVA ADOTADA

Para determinação da vazão de projeto, foi considerado para final de plano o montante de 452 alunos contribuindo individualmente com 50 litros de esgoto por dia, além de 90 funcionários contribuindo individualmente com 50 litros de esgoto por dia, totalizando 27.120 l/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);
- Tanque de Equalização (TE);
- 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 efluente, 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

| Parâmetros do projeto | | | |
|--|--------------------------------|------|-----------|
| Alunos | Número de pessoas | 452 | hab |
| | Contribuição por pessoa | 50 | l/hab.dia |
| | Contribuição de carga orgânica | 17,5 | g/hab.dia |
| Funcionários | Número de pessoas | 90 | 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 | 452 | hab |
| | Contribuição por pessoa | 50 | l/hab.dia |
| Funcionários | Número de habitantes | 90 | hab |
| | Contribuição por pessoa | 50 | l/hab.dia |
| Contribuição de esgoto sanitário | | 27.120 | l/dia |

4.1.3 Determinação da vazão média

| Estimativa de vazão média do empreendimento | | |
|---|--------|-------|
| Contribuição de esgoto sanitário | 27.120 | l/dia |
| Vazão média | 27.120 | l/dia |

4.1.4 Determinação da vazão máxima diária

| Estimativa de vazão máxima diária do empreendimento | | |
|---|--------|-------|
| Contribuição de esgoto sanitário | 27.120 | l/dia |
| Coefficiente de vazão máxima diária (K1) | 1,20 | l/dia |
| Vazão máxima diária | 32.544 | l/dia |

4.1.5 Determinação da vazão máxima horária

| Estimativa de vazão máxima horária do empreendimento | | |
|--|--------|-------|
| Contribuição máxima diária | 32.544 | l/dia |
| Coefficiente de vazão máxima hora (K2) | 1,50 | l/dia |
| Vazão máxima horária | 48.816 | l/dia |

4.1.6 Determinação da vazão mínima

| Estimativa de vazão mínima do empreendimento | | |
|--|--------|-------|
| Contribuição de esgoto sanitário | 27.120 | l/dia |
| Coefficiente de vazão mínima (K3) | 0,50 | l/dia |
| Vazão mínima | 13.560 | l/dia |

4.2 Determinação da carga orgânica e concentração do esgoto sanitário

| Estimativa de carga orgânica | | | |
|------------------------------|-------------------------|------|-----------|
| Alunos | Número de habitantes | 452 | hab |
| | Contribuição por pessoa | 17,5 | g/hab.dia |
| Funcionários | Número de habitantes | 90 | hab |
| | Contribuição por pessoa | 17,5 | g/hab.dia |
| Carga orgânica diária | | 9,5 | kg/dia |

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 | 27,12 | m ³ /dia |
| | 1,13 | m ³ /h |
| | 0,31 | l/s |
| Vazão máxima diária | 32,54 | m ³ /dia |
| | 1,36 | m ³ /h |
| | 0,38 | l/s |
| Vazão máxima horária | 48,82 | m ³ /dia |
| | 2,03 | m ³ /h |
| | 0,57 | l/s |
| Vazão mínima | 13,56 | m ³ /dia |
| | 0,57 | m ³ /h |
| | 0,16 | l/s |
| Concentração adotada | 350,00 | mg/l |
| Carga orgânica adotada | 9,49 | kg/dia |
| Eficiência estimada | 0,95 | |

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 med - vazão média esgoto | 1,13 | m ³ /h |
| Fator da bomba | 1,80 | |
| Q b - vazão da bomba | 2,03 | m ³ /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 b - vazão da bomba | 2,03 | m ³ /h |
| T - tempo de ciclo | 0,17 | h |
| V - volume útil | 0,08 | m ³ |

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 | 0,08 | m ³ |
| R - raio da elevatória | 0,75 | m |
| H - altura útil | 0,05 | m |

| Volume da elevatória | | |
|-------------------------|------|----------------|
| $V = \pi r^2 \times H$ | | |
| R - raio da elevatória | 0,75 | m |
| H - altura útil adotada | 1,50 | m |
| V - volume útil | 2,65 | m ³ |

| Dimensionamento bomba de recalque | | |
|-----------------------------------|------|-------------------|
| Vazão de recalque | 2,03 | m ³ /h |
| Pressão de serviço | 10,6 | mca |

| Descrição do modelo bomba de recalque sugerido | | |
|--|--------------|---------------------|
| Vazão | 5,60 | m ³ /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 ³ |
| 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.

| Tanque de Equalização | | |
|------------------------------|------|-------------------|
| $V = TDH \times Q_{med}$ | | |
| Q med - vazão média esgoto | 1,13 | m ³ /h |
| T - tempo de detenção | 6,00 | h |
| Vútil - volume útil | 6,78 | m ³ |

| Volume de equalização | | |
|-----------------------------------|-------|----------------|
| $V = \pi r^2 \times H$ | | |
| Na elevatória | | |
| R - raio da elevatória | 0,75 | m |
| H - altura útil adotada | 1,50 | m |
| V - volume útil | 2,65 | m ³ |
| No tanque de equalização | | |
| R - raio do tanque de equalização | 1,50 | m |
| H - altura útil adotada | 1,50 | m |
| V - volume útil | 10,60 | m ³ |
| Volume de equalização total | 13,25 | m ³ |

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 1,66 m², conforme segue.

| Área superficial mínima | | | |
|---|---|-------|----------------|
| $A_{sup} = (L \times C) + A_{sup \text{ calota}}$ | | | |
| Cilindro | L - Largura da lâmina d'água | 1,50 | m |
| | C - Comprimento adotado | 0,840 | m |
| Calota | A sup calota - área superficial da calota | 0,40 | m ² |
| A sup - área superficial | | 1,66 | m ² |

| Área superficial utilizada | | |
|--|-------|-------------------------------------|
| $TAS = \frac{Q_{m\acute{a}x,h}}{A_{sup}}$ | | |
| Q máx.h - vazão máxima horária | 48,82 | m ³ /dia |
| A sup - área superficial | 1,66 | m ² |
| TAS - taxa de aplicação superficial | 29,41 | m ³ /m ² .dia |
| * valor máximo preconizado: 60 m ³ /m ² .dia | | |

4.6.1.2 Determinação do volume útil

| Volume útil | | | |
|--|----------------------------------|------|----------------|
| $V = (A \text{ semicirc} \times C) + V \text{ calota}$ | | | |
| Cilindro | A semicirc - área do semicírculo | 4,65 | m ² |
| | C - Comprimento adotado | 0,84 | m ² |
| Calota | V - volume útil da calota | 1,96 | m ³ |
| | V - volume útil | 5,87 | m ³ |

4.6.1.3 Tempo de Detenção Hidráulica

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

| Tempo de detenção hidráulica média no decantador | | |
|--|------|-------------------|
| $TDH = \frac{V}{Q_{med}}$ | | |
| V - volume útil | 5,87 | m ³ |
| Q _{med} - vazão média | 1,13 | m ³ /h |
| TDH - tempo de detenção | 5,19 | horas |

| Tempo de detenção hidráulica (máx.hr) no decantador | | |
|---|------|-------------------|
| $TDH = \frac{V}{Q_{máx,h}}$ | | |
| V - volume útil | 5,87 | m ³ |
| Q _{máx,h} - vazão máxima horária | 2,03 | m ³ /h |
| TDH - tempo de detenção | 2,88 | 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.

| Determinação do volume pela carga orgânica volumétrica | | |
|--|------|-----------------------------|
| $V = \frac{C_{\text{afluente}}}{C_v \text{ DBO}}$ | | |
| Eficiência a montante considerada | 0% | |
| C afluyente - carga afluyente ao FAS | 9,49 | kg DBO/dia |
| C v DBO - carga orgânica volumétrica | 1,80 | kg DBO /m ³ .dia |
| V - volume mínimo do meio suporte | 5,27 | m ³ |

| Determinação do volume pela taxa de aplicação superficial | | |
|---|--------|--------------------------------|
| $A_s = \frac{C_{\text{rem}}}{T_x}$ | | |
| Eficiência desejada | 80% | |
| C rem - carga orgânica removida | 7,59 | kg DBO /dia |
| Tx - taxa de aplicação superficial | 0,015 | kg DBO /m ² .dia |
| A s - área superficial necessária | 506,24 | m ² |
| Área superficial do material suporte | 96,80 | m ² /m ³ |
| V - volume mínimo do meio suporte | 5,23 | m ³ |

Será utilizado o volume mínimo de 5,27 m³. Considerando a área do semicírculo de 4,31 metros, pode-se calcular o volume total do compartimento.

| Determinação do comprimento mínimo | | |
|------------------------------------|------|----------------|
| $C = \frac{V}{A \text{ semicirc}}$ | | |
| V - volume mínimo do meio suporte | 5,27 | m ³ |
| A semicirc - área do semicírculo | 4,31 | m |
| C - comprimento mínimo | 1,22 | m |

| Determinação volume total | | |
|------------------------------------|-------|----------------|
| $V = A_{\text{semicirc}} \times C$ | | |
| C - comprimento adotado | 2,45 | m |
| A semicirc - área do semicírculo | 4,31 | m |
| V - volume útil | 10,56 | m ³ |

O volume total a ser preenchido com meio suporte é 10,56 m³.

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.

| Vazão de ar necessária | | |
|---|--------|------------------------|
| $Q_{\text{ar}} = T_{\text{x de aeração}} \times C_{\text{rem}}$ | | |
| C rem - carga orgânica removida | 7,59 | Kg DBO/dia |
| Taxa de aeração | 40,00 | m ³ /kg DBO |
| Q ar - vazão de ar por módulo | 303,74 | m ³ /dia |
| Q ar - vazão de ar no sistema | 303,74 | m ³ /dia |

Portanto, a vazão de ar necessária ao equipamento é de 12,66 m³/hora. Para suprimento de ar, sugere-se o uso de compressor de canal lateral, da marca Vazflux, modelo 2 VF 130/260/1,5 com 1,5 kW de potência.

4.6.2.3 Produção de lodo no reator

| Produção de lodo | | |
|-----------------------------------|------|---------------|
| $Plodo = Y \times C_{\text{rem}}$ | | |
| Y - coeficiente de crescimento | 0,50 | kg SST/kg DBO |
| C rem - carga orgânica removida | 7,59 | kg DBO/dia |
| Plodo - produção de lodo | 3,80 | kg/dia |

4.6.3 Decantador Secundário

Considerando a taxa de aplicação máxima adotada de 24,0 m²/m³.dia, a área superficial do decantador pode ser calculada.

| Área superficial mínima | | |
|-------------------------------------|------|-------------------------------------|
| $TAS = \frac{Q_{med}}{A_{sup}}$ | | |
| Q med - vazão média | 27,1 | m ³ /dia |
| TAS - taxa de aplicação superficial | 24,0 | m ² /m ³ .dia |
| A sup - área superficial | 1,13 | m ² |

4.6.3.1 Dimensões do Decantador Secundário

| Comprimento mínimo | | |
|------------------------------|------|----------------|
| $A_{sup} = C \times L$ | | |
| A sup - área superficial | 1,13 | m ² |
| L - Largura da lâmina d'água | 2,20 | m |
| C - comprimento mínimo | 0,51 | m |

4.6.3.2 Tempo de Detenção Hidráulico

| Volume útil | | |
|----------------------------------|------|----------------|
| $V = A_{semicirc} \times C$ | | |
| A semicirc - área do semicírculo | 3,90 | m ² |
| C - comprimento adotado | 0,95 | m |
| V - volume útil | 3,71 | m ³ |

4.6.4 Sistema de desinfecção

| Volume mínimo do compartimento de desinfecção | | |
|---|------|-------------------|
| $V = Q_{máx,d} \times t$ | | |
| Q máx.d - vazão máxima diária | 1,36 | m ³ /h |
| t - tempo de contato adotado | 0,50 | horas |
| V - volume mínimo | 0,68 | m ³ |

| Volume do compartimento de desinfecção | | | |
|--|---------------------------|------|----------------|
| $V = (A_{semicirc} \times C) + V_{calota}$ | | | |
| Calota | V - volume útil da calota | 1,63 | m ³ |
| | V - volume útil | 1,63 | m ³ |

Considerado isto, se tem o volume adotado de 1,63 m³.

4.7 Produção de lodo no sistema

| Produção de lodo | | |
|---------------------------------|------|---------------|
| $Plodo = Y \times Crem$ | | |
| Y - coeficiente de crescimento | 0,50 | kg SST/kg DBO |
| C rem - carga orgânica removida | 7,59 | kg DBO /dia |
| Plodo - produção de lodo | 3,80 | kg/dia |

A produção mensal de lodo é, portanto, de 11,17 m³.

4.7.1 Reservatório de lodo

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

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

| Retira Mensal do Lodo | | |
|--------------------------------|-------|---------------------|
| V - volume do reservatório | 14,73 | m ³ /mês |
| Período de acúmulo | 40 | dias |
| Estimativa mensal de retiradas | 1 | retiradas |

Considerado o volume de acúmulo, será necessária a retirada por caminhão a vácuo a cada 40 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.

| Área superficial mínima | | |
|-------------------------------------|------|-------------------------------------|
| $A = \frac{Q}{TAS}$ | | |
| Q - vazão média | 27,1 | m ³ /dia |
| TAS - taxa de aplicação superficial | 75,0 | m ³ /m ² .dia |
| A - área do filtro | 0,4 | m ² |

| Área superficial utilizada | | |
|-------------------------------------|------|-------------------------------------|
| $TAS = \frac{Q}{Área}$ | | |
| Q - vazão média | 27,1 | m ³ /dia |
| Diâmetro do filtro | 0,76 | m |
| Área por filtro | 0,45 | m ² |
| Área necessária | 0,36 | m ² |
| Q td. de filtros | 2 | Unid. |
| TAS - taxa de aplicação superficial | 29,9 | m ³ /m ² .dia |

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

| Dimensionamento do sistema de retrolavagem | | |
|--|--------|-------------------|
| Velocidade ascensional | 0,6 | m/min |
| Tempo de retrolavagem | 5,0 | min |
| Vazão da retrolavagem | 16,3 | m ³ /h |
| Volume de água para retrolavagem | 2,7 | m ³ |
| 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:

| Volume do RER1 | | |
|--------------------------------------|-------|----------------|
| $V = \pi r^2 \times H$ | | |
| R - raio do reservatório de reuso 01 | 1,50 | m |
| H - altura útil adotada | 1,50 | m |
| V - volume útil | 10,60 | m ³ |

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.

| Dimensionamento bomba de recalque | | |
|-----------------------------------|------|-------------------|
| Vazão de recalque | 2,03 | m ³ /h |
| Pressão de serviço | 4,95 | mca |

A tabela abaixo apresenta algumas indicações referente a bomba do reservatório de reuso 01:

| Descrição do modelo bomba de recalque sugerida | | |
|--|--------------|---------------------|
| Vazão | 2,03 | m ³ /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 ³ |
| 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:

| Volume do RER2 | | |
|--------------------------------------|-------|----------------|
| $V = \pi r^2 x H$ | | |
| R - raio do reservatório de reuso 02 | 1,50 | m |
| H - altura útil adotada | 1,50 | m |
| V - volume útil | 10,60 | m ³ |

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.

| Dimensionamento bomba de recalque | | |
|-----------------------------------|-------|-------------------|
| Vazão de recalque | 2,03 | m ³ /h |
| Pressão de serviço | 16,69 | mca |

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

| Descrição do modelo bomba de recalque | | |
|---------------------------------------|--------------|---------------------|
| Vazão | 2,03 | m ³ /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 ³ |
| 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 | 9,5 | 0,5 | 350 | 17,5 | 95% |
| DQO | 19,0 | 0,9 | 700 | 35,0 | 95% |
| Coliformes (NMP/100m) | | | 1,00E+08 | 1,E+03 | 99,999% |

6 RESUMO DO SISTEMA

| Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEE) | | |
|---|-------------------|-------------------------------------|
| Volume | 2,65 | m ³ |
| Diâmetro | 1,5 | m |
| Altura útil | 1,5 | m |
| Tanque de Equalização | | |
| Volume | 10,60 | 0,00 |
| Diâmetro | 3,0 | 0,0 |
| Altura útil | 1,5 | 0,0 |
| ETE Horizontal - Decantador primário | | |
| Diâmetro | 2,50 | m |
| Largura efetiva | 1,50 | m |
| Comprimento efetivo | 0,840 | m |
| ETE Horizontal - FAS | | |
| Diâmetro | 2,50 | m |
| Comprimento efetivo | 2,45 | m |
| Vazão de ar no sistema | 303,74 | m ³ /dia |
| Produção de lodo | 3,80 | kg/dia |
| ETE Horizontal - Decantador secundário | | |
| Diâmetro | 2,50 | m |
| Largura efetiva | 2,20 | m |
| Comprimento efetivo | 0,95 | m |
| Tempo de detenção | 3,28 | horas |
| Sistema de desinfecção | | |
| Volume do compartimento | 1,63 | m ³ |
| Tipo | Pastilha de cloro | |
| Reservatório dos filtros de areia (RFA) | | |
| Quantidade | 1 | Unid. |
| Volume | 10000,00 | L |
| Filtro de areia com bomba | | |
| Quantidade | 2 | Unid. |
| Taxa de aplicação superficial | 29,9 | m ³ /m ² .dia |
| Reservatório de reuso 01 (RER 01) | | |
| Volume | 10,60 | m ³ |
| Diâmetro | 3,0 | m |
| Altura útil | 1,5 | m |
| Quantidade | 1 | Unid. |
| Reservatório de reuso 02 (RER 02) | | |
| Volume | 10,60 | m ³ |
| Diâmetro | 3,0 | m |
| Altura útil | 1,5 | m |
| Quantidade | 1 | Unid. |
| Reservatório de lodo | | |
| Volume | 14,73 | m ³ |
| Diâmetro | 2,5 | m |
| Altura útil | 3,0 | m |

7 LISTA DE EQUIPAMENTOS

| EEE | | |
|--|-------------------|-------|
| Bomba submersível sugerida | | |
| Quantidade | 2 | Unid. |
| Potência sugerida | 0,5 | cv |
| Vazão | 5,6 | m³/h |
| Pressão de serviço | 10,6 | mca |
| Controle de nível | Boia de nível | |
| Tratamento aeróbio | | |
| ETE Horizontal | | |
| Quantidade | 1 | Unid. |
| Compressor de canal lateral de ar sugerido | | |
| Quantidade | 2 | Unid. |
| Potência sugerida | 1,5 | kW |
| Desinfecção | | |
| Tipo | Pastilha de cloro | |
| Filtração | | |
| Reservatório dos filtros de areia | | |
| Quantidade | 1 | Unid. |
| Volume | 10.000 | L |
| Filtro de areia com bomba | | |
| Quantidade | 2 | Unid. |
| RER1 | | |
| Bomba submersível sugerida | | |
| Quantidade | 2 | Unid. |
| Potência sugerida | 0,5 | cv |
| Vazão | 2,03 | m³/h |
| Pressão de serviço | 4,95 | mca |
| Controle de nível | Boia de nível | |
| RER2 | | |
| Bomba submersível sugerida | | |
| Quantidade | 2 | Unid. |
| Potência sugerida | 1 | cv |
| Vazão | 2,03 | m³/h |
| Pressão de serviço | 16,69 | mca |
| Controle de nível | Boia de nível | |
| Bomba dosadora de corante sugerida | | |
| Quantidade | 1 | Unid. |
| Potência sugerida | 12 | W |
| Vazão | 5 | l/h |
| Pressão de serviço | 5 | bar |