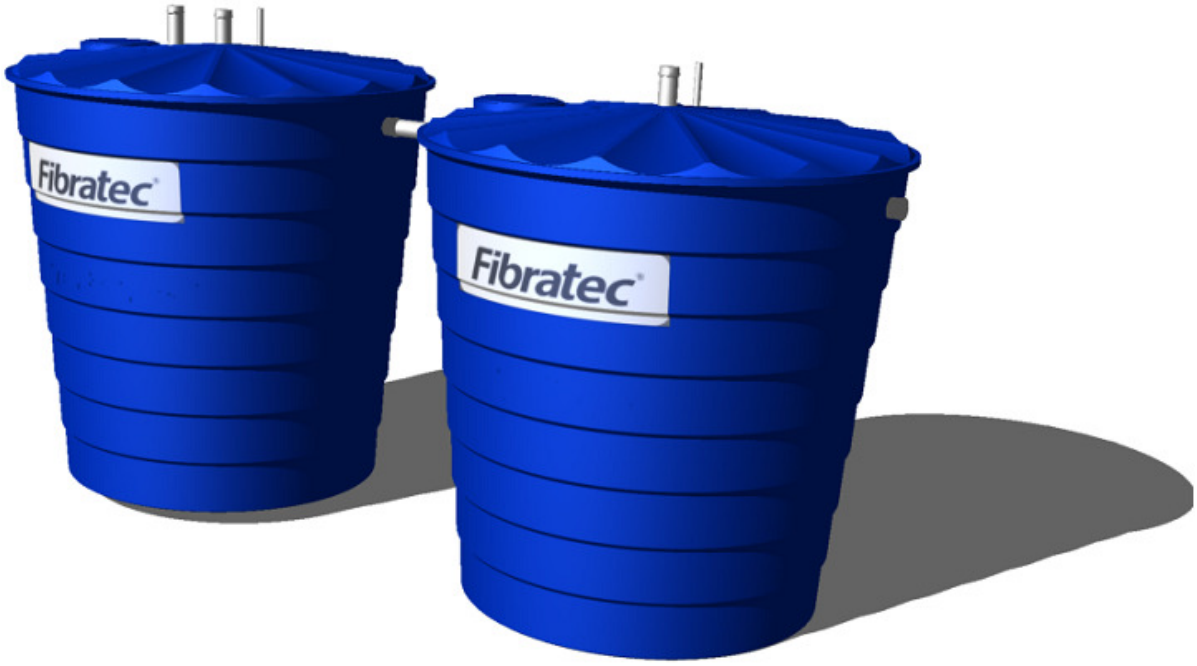
MEMORIAL DESCRITIVO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DO ESGOTO SANITÁRIO



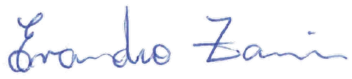
Obra: EDIFICACAO COMERCIAL
Engenheiro responsável: EVANDRO ZANIN

27/07/2021

Fibratec – Chapecó Indústria e Comércio de Fibras Ltda.
Linha Tormem S/N°. – Chapecó / SC - CEP.: 89801-973
www.fibratec.com.br

MEMORIAL DESCRITIVO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DO ESGOTO SANITÁRIO

Obra: EDIFICACAO COMERCIAL



Engenheiro responsável
EVANDRO ZANIN

Proprietário
PREFEITURA MUNICIPAL DE XAXIM

27/07/2021

Fibratec – Chapecó Indústria e Comércio de Fibras Ltda.
Linha Tormem S/N°. – Chapecó / SC - CEP.: 89801-973
www.fibratec.com.br

SUMÁRIO

1 Apresentação 4
2 Características Gerais 4
3 Justificativa 4
4 Descrição dos equipamentos de tratamento 5
4.1 Reator anaeróbio de manta de lodo (Biorreator) 5
4.2 Biofiltro com tubos corrugados 6
4.3 Sistema FIBRATEC 7
4.4 Desinfecção 7
5 Dados para projeto (Descrição sumária da obra) 8
6.1 Cálculo da contribuição volumétrica de esgoto 9
6.2 Dimensionamento do Biorreator 9
6.2.1 Cálculo do volume do Biorreator 9
6.2.2 Calculando o novo tempo de residência 10
6.2.3 Cálculo da concentração de substrato 11
6.2.4 Cálculo da carga orgânica diária 12
6.2.5 Cálculo da carga orgânica volumétrica 12
6.2.6 Cálculo da carga hidráulica volumétrica 13
6.2.7 Cálculo da velocidade superficial de 13
6.2.8 Cálculo da formação de lodo 14
6.3 Dimensionamento do Biofiltro 16
6.3.1 Cálculo do volume necessário do Biofiltro 16
7 Eficiência do sistema 17
7.1 Sistema biorreator e biofiltro 17
8 Programa de monitoramento do sistema de tratamento 18
9 Operação dos equipamentos 19
9.1 Procedimento de manutenção do Biorreator e Biofiltro 19
10 Destinação dos produtos finais 20
10.1 Lodo anaeróbio 20
10.2 Efluente final 20
10.2.1 Dimensionamento vala de infiltração 20
11 Referência Bibliográficas 21

Fibratec – Chapecó Indústria e Comércio de Fibras Ltda.
Linha Tormem S/N°. – Chapecó / SC - CEP.: 89801-973
www.fibratec.com.br

1 Apresentação

A **FIBRATEC** apresenta o Projeto Básico do Sistema de Tratamento de Esgotos Sanitários. O projeto ora apresentado foi desenvolvido de acordo com as normativas existentes, determinações e padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 430/2011.

Para determinação das contribuições de esgotos sanitários foram utilizados os critérios técnicos estabelecidos pelas normas da ABNT.

2 Características Gerais

Localização: AVENIDA LUIZ LUNARDI, CENTRO, XAXIM/SC
Obra: EDIFICACAO COMERCIAL
Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE XAXIM
Engenheiro responsável: EVANDRO ZANIN

3. Justificativa

Para o desenvolvimento da sociedade e seu correto funcionamento a água é um fator indispensável, pois desempenha diversas funções. Sendo que após a sua utilização, esta retorna somente como veículo de poluição, principalmente matéria orgânica gerada durante as atividades profissionais ou privadas.

A adoção de um maior rigor nos padrões de descarte de águas sanitárias tem motivado a implantação de tratamentos mais eficientes que os utilizados até o momento, neste contexto a **FIBRATEC** disponibiliza produtos inovadores que tem como objetivo a responsabilidade ambiental aliada ao bem estar do usuário e sociedade.

Os sistemas biológicos de tratamento de resíduos devem atender alguns importantes aspectos: (1) - remoção da matéria orgânica, portanto redução da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) do resíduo a ser tratado; (2) - se possível, degradação de compostos químicos orgânicos de difícil degradação (recalcitrantes); (3) - fornecimento de um efluente em condições que não afete o equilíbrio do sistema receptor final (rios, lagos, etc.) (LIE; MOLIN, 1991).

O tratamento biológico de resíduos é feito por mecanismos biológicos, reproduzindo, de certa maneira, os processos naturais que ocorrem em um corpo de água após o lançamento

de despejos. Porém esse fenômeno ocorre em condições controladas e taxas mais elevadas que nos corpos de água (VON SPERLING, 1996).

4. Descrição dos equipamentos de tratamento

4.1 Reator anaeróbio de manta de lodo (Biorreator)

A aceitação e disseminação da tecnologia anaeróbia para o tratamento de esgotos domésticos, notadamente dos reatores tipo UASB, colocam o Brasil em uma posição de vanguarda em nível mundial. (CAMPOS, 1999).

O modelo do Biorreator usado pela **FIBRATEC** é conhecido como reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo (RAFAMALL). Um exemplo do Biorreator **FIBRATEC** é ilustrado na Figura 01.

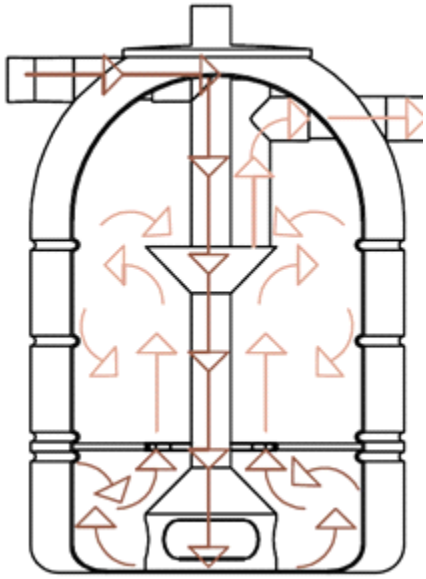


Figura 01 - Biorreator de 1000 L em PEMD.

Nota-se na Figura 01 a entrada do esgoto bruto e seu direcionamento para a parte inferior do Biorreator. Com 2 zonas distintas e bem definidas, o caminho natural no efluente é ascendente e com um sistema de sinfonamento entra na tubulação de saída. A tubulação de saída do Biorreator deve obrigatoriamente conectar-se com a entrada do Biofiltro, caso contrário a eficiência não será a mesma.

4.2 Biofiltro com tubos corrugados

O Biofiltro é uma tecnologia que tem como guia a NBR 13969/97, que estabelece procedimentos para o dimensionamento, construção, instalação e manutenção. Alguns diferenciais são encontrados no Biofiltro **FIBRATEC**, como a substituição do meio filtrante por tubos corrugados de polietileno de alta densidade (PEAD). Com a utilização deste material, os microrganismos encontram um suporte ideal e com uma área superficial maior. Uma dos grandes diferenciais é na sua manutenção, pois não necessita de retro lavagem devido ao microrganismo não conseguir manter sua fixação após a inativação de sua atividade metabólica.

A forma de funcionamento do Biofiltro **FIBRATEC** é ilustrado na Figura 02.

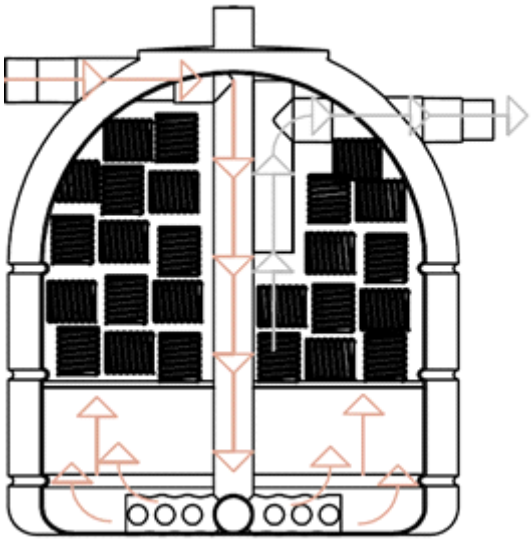


Figura 02 Biofiltro de 1000L em PEMD.

A entrada do Biofiltro é conectada com a saída do Biorreator, e o sentido das águas sanitárias indica que o efluente tem o fluxo ascendente, passando entre o material suporte.

Como a norma NBR 13969/97, mostra os cálculos usando-se a brita como material filtrante, o coeficiente proporcional ao volume ocupado pelo material recheio utilizado é 1,6, já com anel de conduíte elétrico (tubos corrugados em PEAD) o coeficiente usual é 1,1, conforme o memorial de cálculo apresentado no Anexo A. O uso com material plástico como meio suporte, deve-se ao fato de atenderem todas as propriedades físicas favoráveis ao processo biológico, com grandes vantagens em relação às pedras, principalmente no que se

refere a peso unitário, área de suporte para as colônias de microrganismos, volume de vazios, bem como a fácil aquisição, fácil transporte, seleção racional da forma e tamanho (JORDÃO; PESSÔA, 2005).

4.3 Sistema FIBRATEC

Para sistemas de tratamento com volumes superiores a 2000 L a **FIBRATEC** reserva-se a utilizar como material construtivo de seus equipamentos poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV) de acordo com a NBR 7229/93, NBR 13969/97 e NBR 12209/11. A Figura 03 mostra em detalhes o equipamento fabricado em PRFV.

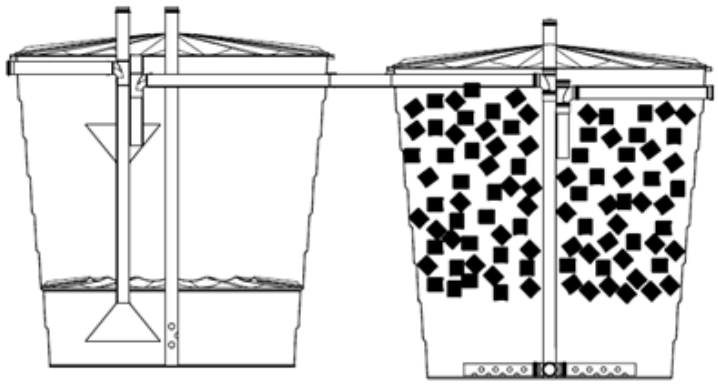


Figura 03 - Sistema Biorreator e Biofiltro em PRFV.

5 Dados para projeto (Descrição sumária da obra)

Edificação comercial

Classificação do estabelecimento de acordo com a NBR 13969/97:

Ocupantes temporários - Edifício comercial (50 L/pessoa.d) com 160 pessoas.

Fibratec – Chapecó Indústria e Comércio de Fibras Ltda.
Linha Tormem S/N°. – Chapecó / SC - CEP.: 89801-973
www.fibratec.com.br

6 Memorial de Cálculo

Segundo a NBR 13969/97, obtemos a quantidade de efluente gerada por uma pessoa em um dia, através deste obtemos a vazão de esgoto sanitário chegando no sistema de tratamento.

6.1 Cálculo da contribuição volumétrica de esgoto

$$Q = \sum(n \times CV)$$

Onde:

Q = Vazão diária (L/d).

n = Número de ocupantes (p).

CV = Contribuição volumétrica diária por pessoa (L/d).

$$Q = 160 \times 50$$

$$8000 \text{ L/d}$$

Conforme Campos (1999) é obtido uma equação para a eficiência com relação ao tempo de residência no Biorreator. Para conseguirmos uma remoção da DBO de até 85%, precisamos um tempo de residência superior a 22 horas. Portanto foi admitido um tempo de residência inicial de 24 horas e posteriormente recalculado de acordo com o volume do reator comercializado.

6.2 Dimensionamento do Biorreator

6.2.1 Cálculo do volume do Biorreator

$$V = \tau \times Q$$

Onde:

V = Volume do reator (L).

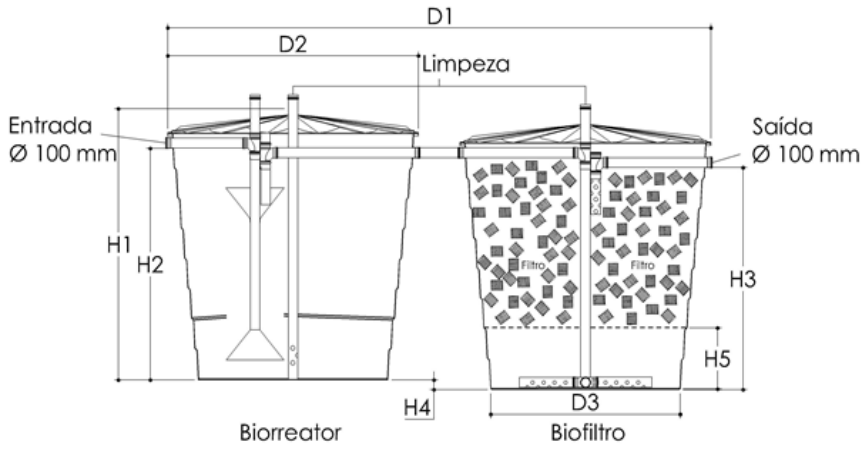
τ = Tempo de residência (d).

Q = Vazão diária (L/d).

$$V = 1 \times 8000$$

$$V = 8000 \text{ L}$$

Para fins comerciais esse Biorreator vai ser aproximado para um volume de 10000 litros, uma vez que serão utilizado(s) 1 biorreator(es) totalizando 10000 litros, podendo-se visualizar as dimensões na Figura 04.



Dimensões (m)	
h1	2,89
h2	2,38
h3	2,28
h4	0,1
h5	0,6
d1	5,58
d2	2,65
d3	2,02

Figura 04 - Dimensões do equipamento.

6.2.2 Calculando o novo tempo de residência

$$\tau_1 = V / Q$$

Onde:

τ_1 = Novo tempo de residência (d).

V = Volume total do(s) reator(es) comercial(ais) (L).

Q = Vazão diária (L/d).

$$\tau_1 = 10000 / 8000$$

$$\tau_1 = 1{,}25 \text{ d}$$

Para o cálculo da concentração de substrato é necessário verificar a classificação do gerador na NBR 13969/97, obtendo-se na Tabela 3 a contribuição de carga orgânica e a contribuição volumétrica de esgoto.

6.2.3 Cálculo da concentração de substrato

Segundo Jordão e Pessôa (2005), quando existem duas ou mais contribuições, ocorre uma nova concentração dos parâmetros, a que se pode chamar de concentração de mistura inicial e pode ser calculada pela aplicação de uma média ponderada, conforme equação:

$$S_f = \Sigma\ Si*Qi\ /\ \Sigma\ Qi$$

Onde:

S_f = Concentração do parâmetro na mistura (g/L).

Si = (CO/CV) concentrações iniciais de cada contribuição (g/L).

Qi = Vazões iniciais de cada contribuição (L/d).

Em termos de concentração de DBO para este caso:

$$S_{DBO} = \Sigma\ (CO/CV*Q)\ /\ \Sigma\ Q$$

$$S_{DBO} = 25\ /\ 50$$

$$S_{DBO} = 0{,}5\ g\ DBO/L$$

Transformando a concentração de substrato em termos de DQO, baseou-se em Von Sperling (1996) que estabelece para esgotos domésticos brutos, a relação DQO/DBO média é aproximadamente 2 gDQO/gDBO.

$$S_{DQO} = S_{DBO} * 2$$

Onde:

S_{DBO} = Concentração de DQO (g DBO/L).

S_{DQO} = Concentração de DQO (g DQO/L).

$$S_{DQO} = 1\ g\ DQO/L$$

Para que possamos calcular a carga orgânica e a DQO que chega no Biorreator diariamente, é obtido pela seguinte expressão.

6.2.4 Cálculo da carga orgânica diária

$$COD = S_{DBO} * Q$$

Onde:

COD = Carga orgânica diária (g DBO/d).

S_{DBO} = Concentração de DBO (g DBO/L).

Q = Vazão diária (L/d).

$$COD = 0,5 \text{ g DBO/L} * 8000 \text{ L/d}$$

$$COD = 4000 \text{ g DBO/d}$$

Define-se a carga orgânica volumétrica como a quantidade (massa) de matéria orgânica aplicada diariamente ao reator por unidade de volume. Encontra-se em efluentes industriais cargas orgânicas extremamente elevadas (da ordem 45 kg DQO/m^3.d) aplicadas com sucesso em instalações piloto, porém tratando-se de esgoto doméstico a carga orgânica volumétrica atinge até 3,5 kg DQO/m³.d (CAMPOS, 1999).

Para o cálculo da carga orgânica volumétrica, segundo Chernicharo (2007) temos a seguinte expressão.

6.2.5. Cálculo da carga orgânica volumétrica

$$COV = (Q \times S_{DQO}) / V$$

Onde:

COV = Carga orgânica volumétrica (kg DQO/m³.d).

Q = Vazão diária (L/d).

S_{DQO} = Concentração de DQO (g DQO/L).

V = Volume total do(s) biorreator(es) (L/d).

$$COV = (8000 \times 1) / 10000$$

$$COV = 0,8 \text{ g DQO/L.d}$$

$$COV = 0,8 \text{ kg DQO/m³.d}$$

A carga hidráulica volumétrica caracteriza-se pelo volume de esgotos aplicados diariamente ao Biorreator, por unidade de volume do mesmo. É encontrado na bibliografia estudos experimentais demonstrando que a carga hidráulica volumétrica não deve ultrapassar o valor de 5,0 m³/m³.d (CHERNICHARO, 2007).

6.2.6 Cálculo da carga hidráulica volumétrica

$$CHV = Q / V$$

Onde:

CHV = Carga hidráulica volumétrica ($m^3/m^3.d$).

Q = Vazão diária (L/d).

V = Volume total do(s) Biorreator(es) (L).

$$CHV = 8000 / 10000$$

$$CHV = 0,8\ L/L.d$$

$$CHV = 0,8\ m^3/m^3.d$$

O cálculo da velocidade ascendente do fluxo é obtido a partir da razão entre a altura e o tempo de detenção hidráulico. As velocidades ascendentes médias são admitidas até 0,7 m/h para esgotos sanitários, sendo tolerados picos temporários de até 2 m/h e 1,1 m/h para vazões máximas.

6.2.7 Cálculo da velocidade superficial de fluxo

$$v = Q/A$$

Onde:

v = Velocidade (m/h).

Q = Vazão diária (L/d).

A = Área transversal média do Biorreator (m^2).

Definindo a área transversal como:

$$A = V/h$$

Onde:

A = Área transversal média do Biorreator (m^2).

V = Volume do Biorreator (m/h).

h = Altura do Biorreator (m).

Substituindo na equação da velocidade,

$$v = Q * h / V$$

Como já foi definido o tempo de residência, temos:

$$\tau_1 = V / Q$$

Substituindo na equação da velocidade, obtemos:

$$v = h / (\tau_1 * 24)$$

$$v = 2{,}28 / (1{,}25 * 24)$$

$$v = 0{,}08 \text{ m/h}$$

6.2.8 Cálculo da formação de lodo

Como no Biorreator **FIBRATEC** é composto pela grande maioria de microrganismos anaeróbios, uma das rotas de conversão da matéria orgânica é o crescimento bacteriano, porém conforme Campos (1999), essa taxa de crescimento é baixa, resultando assim em uma baixa produção de sólidos biológicos que vem a constituir-se no lodo a ser descartado periodicamente. Essa baixa produção de lodo é uma das principais vantagens dos processos anaeróbios em relação aos aeróbios. O coeficiente de produção de sólidos no sistema foi assumido Y = 0,10 kg SST/kg DQO (Campos, 1999). E a carga de DQO aplicada no sistema é em kg DQO/d, ou seja, multiplicamos a concentração de substrato em termos de DQO e a contribuição diária de esgoto.

$$COD_{DQO} = S_{DQO} * Q$$

Onde:

COD_{DQO} = Carga DQO diária (kg DQO/d).

S_{DQO} = Concentração de DQO (g/L).

Q = Vazão diária (L/d).

$$COD_{DQO} = 1 * 8000$$

$$COD_{DQO} = 8 \text{ kg DQO/d}$$

$$P_{SST} = Y \times COD_{DQO}$$

Onde:

P_{SST} = Produção de sólidos no sistema (kg SST/kg DQO).

Y = coeficiente de produção de sólidos (kg SST/kg DQO).

COD_{DQO} = Carga DQO diária (kg DQO/d).

$$P_{SST} = 0,1 \times 8$$

$$P_{SST} = 0,8 \text{ kg SST/d}$$

A concentração de lodo varia de 3 a 5% (CHERNICHARO, 2007). Em nosso dimensionamento utilizamos o valor máximo de 5%.

Cálculo da vazão de lodo gerado por dia

$$Q_{lodo} = P_{SST} / (\rho \times \%c)$$

Onde:

Q_{lodo} = Vazão de lodo diária (L/d).

P_{SST} = Produção de sólidos no sistema (kg SST/kg DQO).

$$Q_{lodo} = 0,8 / (1,030 \times 0,05)$$

$$Q_{lodo} = 15,53 \text{ L/d}$$

É assumido que o volume disponível para a decantação do lodo é metade do volume do Biorreator.

$$V_{acúmulo} = V / 2$$

Onde:

$V_{acúmulo}$ = volume de acúmulo (L)

V = Volume do Biorreator (L)

$$V_{acúmulo} = 10000 / 2$$

$$V_{acúmulo} = 5000 \text{ L}$$

Com os dados do volume disponível para o acumulo de lodo no sistema e o volume de lodo gerado por dia, resulta no tempo necessário para efetuar a limpeza do biorreator.

$$T_{Limpeza} = V_{acúmulo} / Q_{lodo}$$

Onde:

$T_{Limpeza}$ = Tempo de limpeza do biorreator (meses).

Q_{lodo} = Vazão de lodo diária (L/d).

$$T_{Limpeza} = 5000 / (15,53 * 30)$$

$$T_{Limpeza} = 10 \text{ meses}$$

OBS: O sistema de descarte de lodo é essencial para um bom rendimento no tratamento, pois se destina à retirada periódica do excedente de biomassa acumulada, além de retirar material inerte que possa a vir acumular-se no fundo do Biorreator. A metodologia para a manutenção é descrita posteriormente no item 9.

6.3 Dimensionamento do Biofiltro

6.3.1 Cálculo do volume necessário do Biofiltro

Conforme descrito anteriormente, o tempo de residência é obtido de acordo com a NBR 13969/97, a única diferença que é feita da norma é o coeficiente de multiplicação, utilizando 1,1 (Anexo A), pois o material filtrante é tubos corrugados no lugar da brita.

$$V = 1{,}1 \times n \times CV \times \tau$$

Onde:

V = Volume do Biofiltro.

1,1 = Coeficiente de volume ocupado pelo recheio.

n = Número de ocupantes (p).

CV = Contribuição volumétrica diária por pessoa (L/d).

τ = Tempo de residência (d)

$$V = 1{,}1 \times (160 \times 50) \times 0{,}75$$

$$V = 6600\ L$$

Para fins comerciais esse biofiltro vai ser aproximado para um volume de 10000 L, uma vez que serão utilizado(s) 1 biofiltro(s) totalizando 10000 L.

Não é realizado cálculos da necessidade de limpeza, pois a produção de sólidos é muito baixa, e é desnecessário realizar a retro lavagem. Através disso, é aconselhado o descarte de lodo do Biofiltro quando é feita a limpeza do Biorreator.

7 Eficiência do sistema

7.1 Sistema biorreator e biofiltro

O sistema **FIBRATEC**, possui uma eficiência média entre 70% a 85% em termos de DBO, podendo chegar a níveis de eficiência de até 93%.

Através de estudos realizados pelo Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB), obteve-se curvas de eficiência representadas pelas Equações abaixo. Essas Equações possibilitam estimar as eficiências de reatores do tipo UASB tratando esgotos domésticos, em função do tempo de detenção hidráulica, para parâmetros DQO e DBO, respectivamente.

$$(_{DQO} = 100 \cdot \left(1 - 0{,}68 \cdot \theta_h^{-0{,}35} \right)$$

$$(_{DBO_5} = 100 \cdot \left(1 - 0{,}70 \cdot \theta_h^{-0{,}50} \right)$$

Para tempo de detenção de 1,25 horas temos eficiência de:

DQO = 79,32 %

DBO = 87,22 %

As concentrações de DQO e de DBO no efluente final do Biorreator são encontradas pela equação:

$$S = So - (E \times So)/100$$

Onde:

S é a concentração (mg/L);

So é a concentração inicial (mg/L);

E é a eficiência;

$$S_{DQO} = 1000 - (79{,}32 \times 1000) / 100 = 206{,}7838 \text{ mg/L}$$

$$S_{DBO} = 500 - (87{,}22 \times 500) / 100 = 63{,}901 \text{ mg/L}$$

Fibratec – Chapecó Indústria e Comércio de Fibras Ltda.
Linha Tormem S/N°. – Chapecó / SC - CEP.: 89801-973
www.fibratec.com.br

8 Programa de monitoramento do sistema de tratamento

O Programa de monitoramento ambiental do Sistema de Tratamento de Esgotos compreenderá a execução de análises físico-químicas e bacteriológicas de efluentes líquidos e controle de disposição final de resíduos sólidos.

Os cálculos demonstrados anteriormente são teóricos podendo os valores de eficiência do sistema real divergirem dos resultados teóricos. Para efeito de monitoramento os valores dos parâmetros no final do sistema deverão ser inferiores aos estipulados pela Resolução CONAMA 430/11, SEÇÃO III que equivale a Tabela 1 deste memorial:

Quando o efluente for para a **rede pluvial, deverá atender a Tabela 5 da NBR 13969/97,** caso contrário os valores de referência são conforme o conama 430/11

Tabela 1 - Valores para lançamento de efluentes sanitários

Parâmetro	Conama 430/11	Tab. 5 NBR 13969/97	Expectativa Fibratec
DBO5,20 (mg/L)	<a 120 mg/L ou remoção mínima de 60%	Inferior a 60	63,901
DQO (mg/L)	-	Inferior a 150	206,7838
pH	Entre 5,0 e 9,0	Entre 6,0 e 9,0	Entre 6,0 e 9,0
Temperatura	Inferior a 40°	Inferior a 40°C	Inferior a 40°C
Óleos e graxas (mg/L)	Até 100mg/L	Inferiores a 50	Inferiores a 50
Oxigênio dissolvido (mg/L)	-	Superior a 1,0	Superior a 1,0
Sólidos sedimentáveis (mg/L)	Até 1,0 mg/L	Inferior a 0,5	Inferior a 0,5
Sólidos não filtráveis (mg/L)	-	Inferior a 50	Inferior a 50
Coliformes fecais (NMP/100mL)	-	<1000	<1000
Cloro residual livre (mg/L)	-	Superior a 0,5	Superior a 0,5

Fonte: CONAMA 430/11. Tab. 5 NBR 13969/97

Fibratec – Chapecó Indústria e Comércio de Fibras Ltda.
Linha Tormem S/N°. – Chapecó / SC - CEP.: 89801-973
www.fibratec.com.br

9 Operação dos equipamentos

9.1 Procedimento de manutenção do Biorreator e Biofiltro

Star up do sistema: Para desenvolvimento da colônia de bactérias que promoverá a degradação do efluente poderá ser acrescido no biorreator e biofiltro uma pequena quantidade de lodo biológico de outra fossa já em funcionamento. Outra opção é o acréscimo de colônias de bactérias compradas no comércio. Em casos específicos, este acréscimo de bactérias deverá ser contínuo.

Limpeza: Quando atingir o tempo necessário para a limpeza do Biorreator e do Biofiltro, 10 meses, deve-se efetuar a retirada de parte do lodo acumulado ao decorrer do tempo. O procedimento é descrito abaixo:

- Retirar os tampões das tubulações L;

- Inserir a mangueira do caminhão limpa-fossa no bocal L que irá succionar o lodo decantado no BIORREATOR, o mesmo é válido para o BIOFILTRO;

- Colocar novamente os tampões nos canos L do BIORREATOR e BIOFILTRO;

- Pode-ser retomar o tratamento de efluentes com o sistema Fibratec, pois o mesmo tem um volume máximo de descarte, mantendo uma quantidade de lodo mínima para a funcionabilidade do sistema;

- A manutenção deve ser efetuada conforme especicado no memorial descritivo, considerando limite máximo, a cada quinze (15) meses. Pode-se retomar o tratamento de efluente com o sistema **FIBRATEC**. Pois o mesmo tem um volume máximo de descarte, mantendo uma quantidade de lodo mínima para a funcionalidade do sistema.

10 Destinação dos produtos finais

A NBR 13.969/97, estabelece alternativas para a disposição final do efluente, de acordo com as características encontradas na região. O efluente obtido no final do tratamento feito pelo sistema de Biorreator e Biofiltro tem níveis de purificação de até 93%.

O lançamento dos efluentes finais pode acontecer em corpos d'água apropriados (rios classe II), rede pública ou mesmo sumidouro.

10.1 Lodo anaeróbio

O lodo retirado do sistema a cada 10 meses, deverá ser removido por caminhão fossa licenciado com disposição final adequada conforme legislação.

10.2 Efluente final

A disposição final do efluente tratado será: SUMIDOURO CONFORME PROJETO ESPECÍFICO

11 Referência Bibliográficas

CAMPOS, J.R. (coordenador). **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo.** Rio de Janeiro: ABES, Projeto PROSAB. 1999.

CHERNICHARO, C. A. de L. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. v. 5. **Reatores anaeróbios**. 2. ed. Minas Gerais: DESA, UFMG. 2007.

GONÇALVES, R. F. (coordenador) . **Desinfecção de efluentes sanitários**. Rio de Janeiro: ABES, Projeto PROSAB. 2003.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 4. ed. Rio de Janeiro. 2005.

NBR – 7229/93. **Projeto, Construção e Execução de Sistemas de Tanques Sépticos.** Rio de Janeiro: ABNT. Setembro de 1993.

NBR – 13969/97. **Tanques Sépticos - Unidades de Tratamento Complementar e Disposição Final dos Efluentes Líquidos - Projeto, Construção e Operação.** Rio de Janeiro: ABNT. Setembro de 1997.

NBR – 12209/11**. Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários.** Rio de Janeiro: ABNT. Dezembro de 2011.

RESENDE, F. A. L. **Desempenho de reatores anaeróbios de leito fixo no tratamento de águas residuárias da lavagem e descascamento/despolpa dos frutos do cafeeiro**. Dissertação de mestrado, Minas Gerais: Universidade Federal de Viçosa. 2007.

CONAMA. RESOLUÇÃO 430/11. **Condições e padrões de lançamento de efluentes.** Março de 2011.

VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. v. 2. **Princípios básicos do tratamento de esgotos**. 1. ed. Minas Gerais: DESA, UFMG. 1996.

VON SPERLING M., Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. v. 1
Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3. ed. Minas Gerais: DESA, UFMG. 2005.

Anexo A

Descrição dos cálculos para o coeficiente proporcional ao volume ocupado pelo material recheio

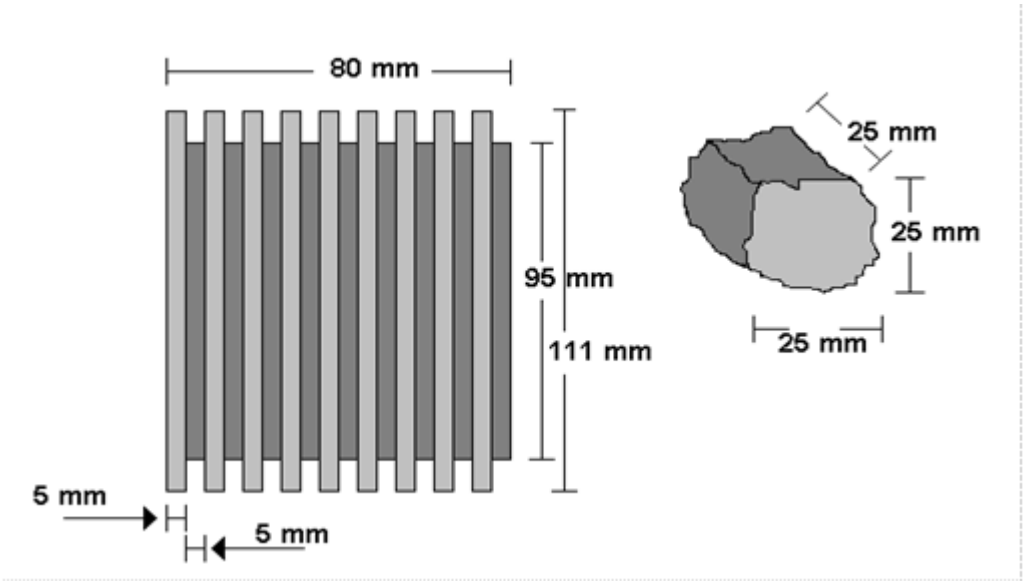


Figura 5 - Dimensões do tubo corrugado e da pedra nº 4.

Volume de um cilindro

Volume = área da base * altura (1)

Área da base

Área = $\pi * r^2$ (2)

Área da superfície externa de um cilindro

Área superficial = $2 * \pi * r *$ largura (3)

Cálculo da área superficial externa do tubo corrugado

Cálculo da faixa com raio menor

r = 4,75 cm

Largura da faixa = 0,5 cm

Quantidade de faixas = 8

Usando a equação 3, temos:

Área superficial = 2 * 3,14 * 4,75 * 0,5

Área superficial = 14,915 cm²

Área superficial total = 14,915 * 8 partes

Área superficial total = 119,32 cm²

Cálculo da faixa com raio maior

r = 5,55 cm

Largura da faixa = 0,5 cm

Quantidade de faixas = 8

Usando a equação 3, temos

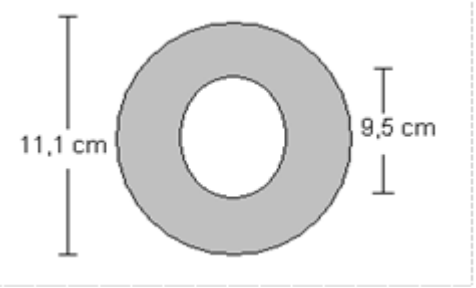
Área superficial = 2 * 3,14 * 5,55 * 0,5

Área superficial = 17,436 cm²

Área superficial total = 17,436 * 8 partes

Área superficial total = 139,487 cm²

Cálculo da faixa que liga a faixa com raio menor com a maior



Para termos a área colorida, temos a seguinte equação:

$$Área = \pi * r_{maior}^{2} - \pi * r_{menor}^{2}$$

Área = 3,14 * 5,55 ² - 3,14 * 4,75²

Área = 25,887 cm²

Área total

Como são 16 partes iguais a essa temos:

Área total = 25,887 * 16

Área total = 414,19 cm²

Somando todas essas áreas temos:

Área externa total = 414,19 + 119,32 + 139,487

Para calcularmos o volume ocupado por um tubo corrugado, multiplicamos a área total, obtida anteriormente, pela espessura do nosso material, 1 mm.

Volume ocupado pelo tubo corrugado

$$Volume = 672{,}997 * 0{,}1$$

$$Volume = 67{,}3\ cm^3$$

$$Volume = 0{,}0673\ L$$

Para sabermos o volume ocupado pelo tubo corrugado contando os espaços vazios que ele tem, podemos obter pela equação a seguir:

$$Volume = \pi * r_{maior}{}^2 * comprimento$$

$$Volume = 3{,}14 * 5{,}55^2 * 8\ cm$$

$$Volume = 773{,}7588\ cm^3$$

$$Volume = 0{,}77376\ L$$

Obtendo o coeficiente de espaços vazios

$$Vazios = volume\ ocupado - volume\ movimentado\ de\ água$$

$$Vazios = 0{,}77376 - 0{,}0673$$

$$Vazios = 0{,}7065\ L$$

Para conhecermos a porcentagem que ocupa os corrugados:

$$\%\ aumento\ de\ volume = 0{,}0673 / 0{,}77376$$

$$\%\ aumento\ de\ volume = 8{,}698\ \%$$

Conforme Pessoa & Villela et.al. Resende, 2007, a brita nº 4 tem porosidade de 50%, já materiais plásticos tem uma porosidade de 90 à 95 %. Como no memorial de cálculo apresentado anteriormente, achamos que o coeficiente de aumento de volume utilizando o tubo corrugado como material suporte, se obtém um acréscimo de 8,698% do volume total. Para fins de dimensionamento será utilizado um coeficiente de 10 %, ou seja, Z igual a 1,1.

Portanto a formula para dimensionamento do biofiltro será:

$$V = 1{,}1 * n * CV * \tau$$

Fibratec – Chapecó Indústria e Comércio de Fibras Ltda.
Linha Tormem S/N°. – Chapecó / SC - CEP.: 89801-973
www.fibratec.com.br