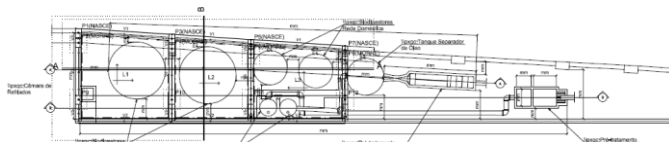


MEMORIAL DESCRITIVO E MEMÓRIAS DE CÁLCULOS para BIODIGESTORES HY SUSTENTÁVEL LTDA – MODELO RFAFA/UASB



2019

Ricardo Salles Hermanny

HY SUSTENTÁVEL LTDA

20/5/2019



ÍNDICE

1	Descritivo Geral.....	01
1.1	Biodigestor/Reator HY Sustentável, RFAFA/UASB.....	03
2.	MEMÓRIA DE CÁLCULO SISTEMA UNIFAMILIAR – 5 PESSOAS.....	05
2.1	Pré-Tratamento.....	05
2.2	Dimensionamento Caixa de gordura (NBR 8160/1999)	05
2.3	Dimensionamento Reator RFAFA/UASB.....	06
2.4	Cálculo da Eficiência do Remoção DQO do Sistema.....	06
2.5	Tempo de retenção hidráulica (TDH)	07
2.6	Determinação da altura do reator (H)	07
2.7	Verificação das velocidades superficiais.....	07
3.	CÁLCULO DA EFICIÊNCIA DO REMOÇÃO DBO DO SISTEMA.....	08
3.1	Estimativa da eficiência da remoção de DQO do sistema.....	08
4.	REFERÊNCIAS.....	09



DESCRITIVO GERAL

A melhor gestão e a mais adequada destinação final do esgotamento sanitário urbano consiste em alocá-lo em Biodigestores, ou Reatores-Filtros Anaeróbios de Fluxo Ascendente – RFAFA (híbrido, biofilme).

Fabricado pela HY Sustentável LTDA são similares ao internacionalmente conhecido modelo UASB - Upflow Anaerobic Sludge Blanket mas, com melhorias no acréscimo de biofilmes, o que permite uma bastante elevada área de residência bacteriológica, associados a pré e/ou pós tratamento, dependendo da particularidade do caso.

O reator/filtro tem como objetivo receber os efluentes. Nele haverá a degradação da matéria orgânica executada por diversos espécimes de bactérias, como a metanogênica e respectiva filtragem do mesmo.

O princípio fundamental do processo de tratamento é a formação de uma biomassa com alta atividade microbiológica, permitindo alto rendimento nos processos de estabilização, considerando os limites para as reações anaeróbias, e um tempo de detenção hidráulica relativamente curto.

Essencialmente, o processo consiste no fluxo ascendente de esgoto através de um leito de lodo denso, dos suportes de residência bacteriológico, micro telas, defletores e dos biofilmes constantes nos reatores provocando elevada atividade microbiana e alta taxa de eficiência.

O perfil de sólidos no reator varia de muito denso e com partículas granulares de elevada capacidade de sedimentação, próximas ao fundo (Leito de lodo), até um lodo mais disperso e leve, próximo ao topo do reator (Manta de lodo).

A estabilização da matéria orgânica ocorre em todas as zonas de reação, sendo a mistura do sistema promovida pelo fluxo ascensional do esgoto, e das bolhas de gás. O esgoto entra pelo fundo e o efluente deixa o reator, através de um decantador interno, localizado na parte superior do reator.

Um dispositivo de separação de gases e sólidos, localizado abaixo do decantador, garante as condições ótimas para a sedimentação das partículas que se desgarram da



manta de lodo, permitindo que estas retornem a câmara de digestão, ao invés de serem arrastados para fora do sistema.

O Sistema de tratamento de efluente, seja doméstico ou industrial, através de biodigestores anaeróbios de fluxo ascendente, consiste em um tratamento relativamente simples, não existindo a demanda por implantação de equipamentos sofisticados ou de mão de obra com altos níveis de capacitação para operá-lo

O produto final do tratamento de esgoto poderá ser infiltrado por sistema sumidouro, descartado ou lançado no corpo receptor, sem causar danos à comunidade usuária, à flora e à fauna existentes, a baixo custo e com agilidade e segurança em seus processos, segundo os padrões e legislações estabelecidos pelos órgãos ambientais e em especial à Resolução CONAMA 357/430, NBR 7.229/93, NBR 13.969/97, NBR 12.209/2011 e DZ-215.R-4.

1.1 **Biodigestor/Reator HY Sustentável, RFAFA/UASB**

O reator RFAFA/UASB (figura 1, 2, 3, 4 e 5) REATOR E FILTRO ANAERÓBIO DE FLUXO ASCENDENTE - é produzido em material de elevada resistência e durabilidade composto por resina isofitálica de alta densidade com proteção UVA/UVB e resistente a altas temperaturas, consorciada com poliéster reforçado com fibra de vidro.

Possui corpo cilíndrico onde, na parte inferior e no meio do RFAFA/UASB há maior adensamento e conseqüentemente maior concentração da massa biológica composta de cepas acidogênicas e metanogênicas as quais formam o manto de lodo anaeróbio.

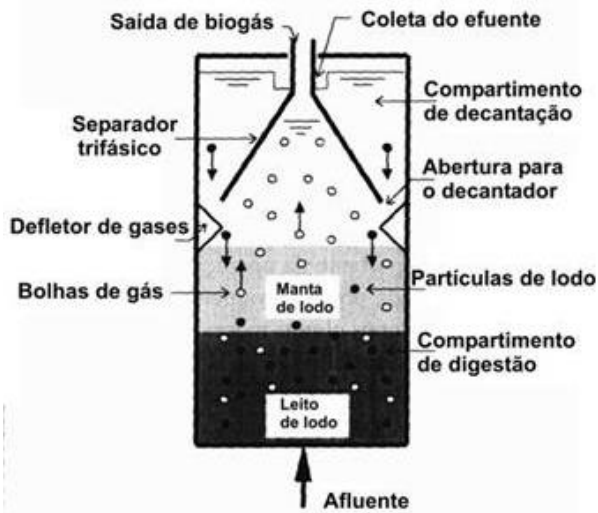
O RFAFA/UASB possui compartimentos, em toda sua estrutura interna, feitos especialmente para a fixação e reprodução das bactérias filtrantes do sistema, fato que o torna mais eficiente.

Nossos reatores/filtros anaeróbios promovem a remoção da carga de DQO do efluente em até 95%, sendo na média 87% e chegando a 90% de DBO, sendo a média 85%, conforme variação e análise físico e químico individualizado do efluente.

O Reator/Filtro Anaeróbio de Fluxo Ascendente (RAFA) ou Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) produzido pela HY Sustentável LTDA também possui barreira



internas físicas, na forma de filtros, onde a matéria grosseira não é capaz de penetrar, decantando e criando biofilmes



No que se refere a tratamento de esgoto no Brasil, existem inúmeras alternativas atualmente, estando o Biodigestor do tipo UASB entre as cinco mais aplicáveis. Serão mencionadas abaixo os principais requisitos que devem ser observados na definição do sistema de tratamento, no qual o biodigestor atende muito bem sua maioria:

- Baixo custo de implantação;
- Elevada sustentabilidade do sistema, relacionada a pouca dependência de fornecimento de energia, de peças e equipamentos de reposição;
- Simplicidade operacional, de manutenção e controle;
- Baixos custos operacionais;



- Adequada eficiência na remoção das diversas categorias de poluentes;
- Pouco ou nenhum problema com a disposição do lodo gerado na estação;
- Fluxograma simplificado da estação;
- Elevada vida útil;
- Ausência de problemas que transtorno à população vizinha;
- Existência de experiências práticas.

2. MEMÓRIA DE CÁLCULO SISTEMA UNIFAMILIAR – 5 PESSOAS

2.1 Pré-Tratamento

O tratamento preliminar ou pré tratamento do sistema é composto pela passagem do efluente em caixas de gordura, gradeamento e decantação dos elementos.

O objetivo é minimizar o acúmulo de sólidos indesejáveis no reator anaeróbio e remover óleos e gorduras.

É desejável que a caixa de gordura seja precedente ao gradeamento e ao RFAFA/UASB

2.2 Dimensionamento Caixa de gordura (NBR 8160/1999)

As caixas de gordura devem ser divididas em duas câmaras, uma receptora e outra vertedora, separadas por um septo não removível e por telas.

A caixa de gordura possui o seguinte dimensionamento:

- 1) diâmetro interno: 0,40 m;
- 2) parte submersa do septo: 0,20 m;
- 3) capacidade de retenção: 31 L;
- 4) diâmetro nominal da tubulação de saída: DN 75;

A caixa de gradeamento e decantação possui o seguinte dimensionamento:

- 1) comprimento interno: 40 cm;



- 2) largura interna: 40 cm;
- 3) altura interna: 40 cm;
- 4) capacidade de retenção: 64 L;
- 5) diâmetro nominal da tubulação de saída: DN 75;

2.3 Dimensionamento Reator RFAFA/UASB

Dimensionamento para o tratamento de esgoto doméstico em reator filtro anaeróbico de fluxo ascendente (RFAFA) com os seguintes parâmetros para cálculos:

DQO afluente (esgoto doméstico) (S_0) = 600 mg DQO/L

Tempo de detenção (TDH) = 8,0h

Densidade do lodo (g) = 1,020 Kg SST/ Kg DQO

Temperatura média (T) = 25° C

Coefficiente de produção de sólidos (Y) = 0,15 Kg SST / Kg DQO

Coefficiente de produção de sólidos em relação a DQO (Y_{abs}) = 0,17 Kg DQO/lodo

2.4 Cálculo da Eficiência de Remoção DQO do Sistema

Número de reatores (N) = 1

Quantidade de pessoas = 05

Volume de esgoto gerado por pessoa por dia: 240L/dia

Carga média (L_0) de DQO para afluente

$L_0 = S_0 \times Q_{média}$

$L_0 = (0,004\text{kg DQO/L}) \times 05 \times 120 \text{ L/dia}$

$L_0 = 2,5 \text{ kg DQO/dia}$

Adotando-se 1 (um) módulo RFAFA, a carga orgânica será $L_0 = 3,6 \text{ Kg DQO/dia}$ a ser tratada no mesmo.



2.5 Tempo de retenção hidráulica (TDH)

$$TDH = 8,0h$$

Determinação do volume útil do reator (V_u) para um dia de 10 horas de uso

V_u = Volume de Esgoto Doméstico

$$V_u = 05 \text{ pessoas} \times 240L/\text{pessoa}/\text{dia}$$

$$V_u = 1200 \text{ L}/\text{dia} \text{ ou } 1,2\text{m}^3/\text{dia}$$

Adoção do diâmetro do reator (D)

$$D = 0,60\text{m}$$

2.6 Determinação da altura do reator (H)

Tendo-se a área da base do RAFA como $A = \pi \times (0.6)^2 / 4$

$$A = 0,2826 \text{ m}^2$$

$$H = 1,2 \text{ m}$$

$$V_u = A_b \times \text{Altura}$$

$$V_u = 0,3391 \text{ m}^3$$

Para um período $TDH = 8,0 \text{ h}$ de emissões o volume útil será de até:

$$V_h = 0,3391\text{m}^3/8\text{h} = 0,04238 \text{ m}^3/\text{h} \text{ ou } 42 \text{ litros a cada hora}$$

2.7 Verificação das velocidades superficiais

Para $Q_{\text{média}}$

$$V = Q_{\text{média}} / \text{Área da base}$$

$$V = 1,2\text{m} / 8\text{h}$$

$$V = 0,67 \text{ m/h}$$



3. CÁLCULO DA EFICIÊNCIA DO REMOÇÃO DBO DO SISTEMA

Carga Orgânica DBO

$$\text{DBO} = 0,5 \text{ g/pessoa}$$

Nota: Valores obtidos com base no Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Valença-RJ (2014).

$$\text{DBOf} = \text{DBOi} \times (1 - (E/100))$$

Eficiência Mínima 37,78%

Estimativa da eficiência da remoção de DBO

$$\text{EDBO} = 100 \times (1 - 0,70 \times 8^{0,50})$$

$$\text{EDBO} = 84,85\%$$

$$\text{DBO Final} = 51,13 \text{ mg DBO/L}$$

Carga orgânica volumétrica

$$\text{Cv} = (\text{Hab.} \times \text{DBO/d}) / \text{Vu}$$

$$\text{Cv} = 0,70 \text{ KgDBO/d}$$

Carga hidráulica volumétrica

$$\text{CHv} = \text{Qméd.} / \text{Vu}$$

$$\text{CHv} = 1,49 \text{ m}^3/\text{m}^3.\text{d}$$

3.1 Estimativa da eficiência da remoção de DQO do sistema

$$\text{EDQO} = 100 \times (1 - 0,68 \times \text{TDH}^{0,35})$$

$$\text{EDQO} = 81,15\%$$

Estimativa da concentração de DQO do efluente (saída)

$$\text{SDQO} = 137,1 \text{ mg DQO/L}$$



4. REFERÊNCIAS

- DZ – 205. R-5;
- DZ – 215. R-4;
- NBR 8160;
- NBR 12209;
- DRUMOND, Breno J.F., HERMANNY, Ricardo S., et al. Capítulo: Biodigestores e leito cultivado para tratamento e geração de biogás de efluentes domésticos e resíduos orgânicos do Livro “Limnologia: Dos conceitos básicos às pesquisas avançadas”; Departamento de Ciências Básicas e Ambientais, Departamento de Biotecnologia, Universidade de São Paulo.
- JR SANT’ANNA, Geraldo Lipel. Tratamento Biológico de Efluentes, 2ª Edição: Interciência. 2013.
- MARASSI, R. S., HERMANNY, S. H., G. C., SILVA, F. T., PAIVA, T. C. B.. Electricity production and treatment of high-strength dairy wastewater in a microbial fuel cell using acclimated electrogenic consortium; *International Journal of Environmental Science and Technology*, 2019, <https://doi.org/10.1007/s13762-019-02391-7>, Received: 20 December 2018 / Revised: 26 March 2019 / Accepted: 22 April 2019.
- NETTO, José Martiniano de Azevedo. Manual de Hidráulica, 8ª Edição: Edgard Blücher. 1998.
- CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos. Reatores Anaeróbios, 2ª Edição Vol.5 : Editora UFMG. 2016.
- Resolução CONAMA 357/430;
- SPERLING, Marcos Von. Princípios Básicos do Tratamento de Esgotos, 2ª Edição Vol. 2. Editora UFMG. 2016.