

PRESCRIÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS

CODIGO: 2990002549

DESCRIÇÃO: FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE REATOR UASB 10L/s-ETE VILA VALÉRIO

1 - DESCRIÇÃO DO SERVIÇO

1.1 - Estação de Tratamento de Esgoto

A Estação de Tratamento de Esgoto UASB será composta de Reatores anaeróbios tipo UASB + Biofiltros Nitrificantes + Decantadores secundários de alta taxa + Queimador de biogás + Soprador de ar (adicionado soprador reserva) + Painel de comando + Grade mecanizada.

O sistema de tratamento deverá ser combinado (anaeróbio/aeróbio) atingindo nível secundário de tratamento. Deverá ser composto de:

- Reator anaeróbio tipo “UASB”;
- Reator aeróbio tipo “filtro aeróbio submerso”;
- Decantador lamelar secundário;
- Tanque de desinfecção;
- Sistema de aeração com sopradores de ar tipo deslocamento positivo;
- Painéis elétricos e de automação dos sopradores e retorno de lodo;
- Sistema de proteção contra descargas atmosféricas;

A estação deverá ser fornecida completa, incluindo bombas de esgoto caso necessário (incluindo reserva), sopradores (incluindo reserva), bombas de recirculação (incluindo reserva), tubulações internas e de interligação e demais equipamentos e acessórios necessários para sua operação, assim como sua montagem até o ponto de pré operação. Fará parte do fornecimento o desenho executivo do piso de apoio para os equipamentos da estação (deverá ser feito sondagem, conforme código 2220400312 e 2220400203 planilhados no orçamento). Serviços de terraplanagem, corte e compactação e leito de secagem também deverá ser de responsabilidade da contratada conforme itens planilhados no orçamento.

A execução de fundações, casa de máquinas e laje radier necessárias para montagem e instalação, urbanização contemplando leito carroçável em bloquetes de concreto, guias, iluminação e portaria no padrão da CESAN, bem como sistema de aterramento e sistema de proteção contra descargas atmosférica são parte do escopo deste serviço.

Deverá também ser realizada a topografia da área disponível para que seja feita a elaboração dos desenhos executivos de implantação e urbanização, para a área especificada (projetos planilhados através do código 2220150250).

As obras para entrada de energia elétrica serão pagos conforme item de nº 2990002623 planilhado no orçamento sendo de responsabilidade da contratada bem como a solicitação e aprovação desta na concessionária competente; para tanto a contratada deverá informar a demanda de cargas necessária, bem como o ponto de interligação.

Após o termino das obras o fornecedor deverá fazer a operação assistida da ETE pelo prazo de 06 meses (conforme código 2990000653 planilhado no orçamento), tempo este que fará o treinamento dos operadores da CESAN, e atenderá os quesitos necessários para a obtenção da LO/IEMA.

PARÂMETROS DE PROJETO SISTEMA PARA FIM DE PLANO - 2.033

CARACTERÍSTICAS PARA DIMENSIONAMENTO		
População total	9.161	Habitantes
Vazão	17,00	L/s
Vazão de infiltração	3,00	L/s
Vazão pontual	0,00	L/s
Vazão total (média)	20,00	L/s
Vazão pico (diário)	23,40	L/s
Vazão pico (horário)	33,60	L/s
Carga orgânica	691,20	Kg/dia
Carga orgânica	400,00	mg/L
Eficiência esperada	>90%	
Origem do esgoto	Doméstico	
DBO (saída)	< 40,00	mg/L
Temperatura mínima operação	Média diária 15	°C
Temperatura máxima operação	Média diária 30	°C
Faixa de pH	5 a 9	
Fator de Pico	1,8	
Óleo e graxas na entrada	50	mg/L
Freqüência de limpeza	6	meses

Prazo de estabilização da estação	30 a 180	dias
Período de contribuição	24	horas/dia
Regime de geração de esgoto	Contínuo	
Coeficiente de Max. Vazão horária	1,5	
Coeficiente de Max. Vazão diária	1,2	
Sistema de aeração	Ar difuso	
Operação	Automatizada	
Tratamento de gás (queima)	Sim	
Painel elétrico de comando	Sim	
Modularidade	Sim	
Transportabilidade	Sim	
Instalação sobre o solo	Sim	

PARÂMETROS DE PERFORMANCE DO SISTEMA

Para os parâmetros estabelecidos de entrada deverá ser dada garantia de desempenho, através de análises compostas associadas a medições de vazões em pelo menos 80% das análises, conforme a tabela a seguir.

Principais parâmetros	Entrada	Saída
DBO _{5,20} (mg/L)	400,00	< 40,00
DQO (mg/L)	700,00	< 70,00
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	< 30	< 20
Fósforo total (mg/L)	< 4	< 1
Sólidos Totais (mg/L)	< 1000	< 750
OD (mg/L)	< 1	> 2
Temperatura mínima operação (°C) - média diária	15	15
Temperatura máxima operação (°C) - média diária	30	30
Óleos e Graxas na entrada (mg/L)	< 50	< 50
Coliformes totais (NMP / 100 mL) (Sistema Cloro)	10 ⁷ - 10 ⁹	10 ³ - 10 ⁴
Faixa de pH	5 a 9	5 a 9
Fator de Pico	1,8	1,8

Tabela 1 – Características do afluente e efluente final.

Parâmetro	UASB	BF	Total
SS	68%	71%	90%
DBO ₅	68%	70%	90%
DQO	67%	70%	90%

Tabela 2 - Eficiências de SS, DBO₅ e DQO do UASB e do BF.

Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo (UASB)

Neste sistema a matéria orgânica (MO) é estabilizada anaerobiamente por bactérias dispersas no reator. Estas bactérias crescem à um nível tal, que acabam por formar uma biomassa (ou manta de lodo). Com o fluxo do esgoto dentro do reator é ascendente, à medida que o esgoto atravessa a manta de lodo, as bactérias então agem sobre a matéria orgânica. Como resultado da degradação anaeróbia da MO são formados gases (principalmente metano e gás carbônico).

Como na maioria dos casos, é inviável o lançamento direto de um efluente anaeróbio no corpo receptor, torna-se então necessária a inclusão de uma etapa de pós-tratamento para a aeração do efluente e também para a remoção dos compostos orgânicos remanescentes no efluente anaeróbio, visto que o UASB remove cerca de 70%.

Biofiltro Nitrificante

O biofiltro nitrificante é constituído por um tanque preenchido com material filtrante e aerado artificialmente. O leito filtrante tem a função de servir de meio suporte para as colônias de bactérias, através deste leito esgoto e ar fluem permanentemente, ambos com fluxo ascendente.

O filtro biológico recebe o efluente anaeróbio (do reator UASB). Nesta etapa, grande parte da matéria orgânica remanescente é metabolizada aerobiamente, ou seja, com a presença de oxigênio. A principal função dos biofiltro nitrificante é a remoção de compostos orgânicos, nitrogênio e amônia, contribuindo para uma eficiência global de remoção de DBO₅ superior a 90%.

O meio filtrante é mantido sob total imersão pelo fluxo hidráulico, caracterizando os BF's como reatores trifásicos compostos por:

- Fase sólida - constituída pelo meio suporte e pelas colônias de microorganismos que nele se desenvolvem sob a forma de um filme biológico (biofilme).
- Fase líquida - composta pelo líquido em escoamento através do meio poroso.
- Fase gasosa – formada, principalmente, pela aeração artificial.

O lodo de excesso produzido nos filtros biológicos é removido rotineiramente através de lavagens contra-correntes ao sentido do fluxo, sendo enviado para a elevatória de esgoto bruto, que o encaminhará por recalque ao reator UASB para digestão e adensamento pela via anaeróbia.

A legislação ambiental brasileira tem dado especial atenção à remoção de nutrientes (nitrogênio e fósforo) pela possibilidade de ocasionar eutrofização dos corpos d'água.

Nas águas residuárias o nitrogênio pode se apresentar principalmente sob as seguintes formas: *Reduzida* (Nitrogênio Orgânico (N_{org}), Nitrogênio Amoniacal ($N-NH_4^+$)) ou *oxidada* (Nitrogênio Nitroso ($N-NO_2^-$) e Nitrogênio Nítrico ($N-NO_3^-$)).

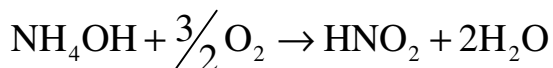
Conhece-se como “Nitrogênio de Kjeldahl” (Nkj ou NTK) o conjunto formado pelas formas reduzidas. Já o “Nitrogênio Total” representa o total das formas, reduzidas e oxidadas.

Os processos de remoção de Nitrogênio podem ser classificados em aqueles que fazem a oxidação de NH_4^+ (em $N-NO_2^-$ e $N-NO_3^-$) e os que fazem a remoção completa deste nutriente.

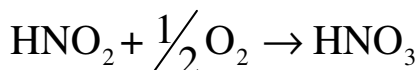
A nitrificação, oxidação biológica do nitrogênio amoniacal tem como produto final o nitrato, e como passo obrigatório intermediário, o nitrito.

A primeira etapa, de nitritação, é realizada principalmente pelas bactérias do gênero *Nitrosomonas*, e em menor participação, *Nitrosococcus*, *Nitrosospora*, *Nitrosocystis* e *Nitrosoglea*. A Nitratação pode ser realizada pelas bactérias *Nitrobacter* e *Nitrocystis*.

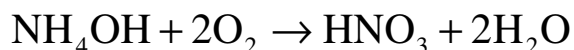
Transformação da amônia em nitritos (*Nitrosomonas*):



Oxidação de nitritos a nitratos (*Nitrobacter*):



A reação global da nitrificação é a soma das equações:



Estes microorganismos responsáveis pela nitrificação são bactérias autotróficas, que obtém o carbono necessário para seu crescimento da redução do gás carbônico e dos carbonatos presentes no esgoto, sendo a fonte de energia as reações de oxidação da amônia e do nitrito, segundo citado.

Uma intensa atividade de nitrificação é observada no compartimento aerado do filtro biológico, devido à ausência de carbono orgânico. O que favorece o desenvolvimento das bactérias nitrificantes sem competição pelo oxigênio dissolvido.

Pesquisas realizadas com equipamentos similares relatam taxas de nitrificação com eficiências variando entre 90 e 95% para cargas volumétricas atingindo 1,0kgN-NH₄⁺/m³aerado/dia.

Decantador Secundário (DS)

O decantador secundário é um dispositivo de segurança, para a retenção de partículas de lodo que, por ventura, vierem a se desprender da camada filtrante do biofiltro.

No Decantador Secundário o efluente tratado é introduzido sob as lâminas paralelas inclinadas que ao escoar por entre elas há a sedimentação do lodo. O esgoto decantado sai pela parte de cima do decantador, enquanto que o material sólido se deposita no fundo do mesmo.

A inclinação das placas assegura a auto-limpeza dos módulos, ou seja, à medida que os lodos vão se sedimentando em seu interior, e aglutinando-se uns aos outros, as maiores massas de lodo que vão se formando, adquirem peso suficiente para se soltarem dos módulos e se arrastarem em direção ao fundo. Pela abertura da descarga de fundo o lodo é encaminhado para a elevatória de esgoto bruto e recalcado para o UASB para digestão e adensamento.

1.2 SUB-PRODUTOS

a) Lodo

A única fonte de emissão de lodo é o reator UASB. Como neste reator o tratamento do esgoto se dá através da manta de lodo, que se desenvolve continuamente, de tempos em tempos parte da manta (excesso) deve ser descartada.

Geralmente, o lodo de excesso produzido no UASB é retirado a uma frequência média de 01 descarte mensal e, o lodo descartado deverá ser disposto em dispositivos para desidratação. A concentração de sólidos totais neste lodo situa-se na faixa de 4 a 6%, devendo atingir valores da ordem de 30% após a desidratação.

O lodo desidratado poderá ainda ser submetido à estabilização e higienização com cal ou pasteurização, adquirindo características de um lodo classe "A". Segundo os critérios da EPA (40 CFR Part 503 - 1993), não existe restrição quanto ao uso do lodo classe A.

b) Biogás

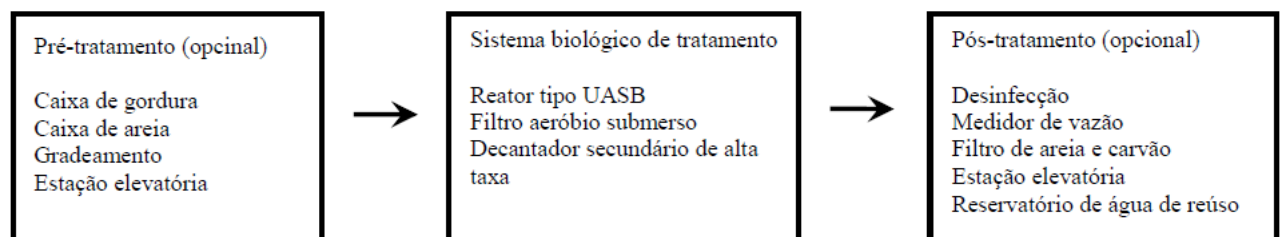
Um dos subprodutos da decomposição anaeróbia, que ocorre no reator UASB, é a produção do biogás, composto principalmente por gás metano e dióxido de carbono.

Considerando que o metano é muito mais prejudicial ao fenômeno conhecido como efeito estufa (aquecimento global) do que o gás carbônico, uma das alternativas para minimizar este problema é promover a queima deste gás. Este processo de queima transforma o metano em gás carbônico e vapor d'água.

Sendo assim, o gás liberado no reator UASB deve ser queimado, controladamente, nos “Queimadores de Biogás”. Este consiste num sistema de queima de forma constante e de ignição automática acompanhado de dispositivo de segurança tipo corta-chama.

Lembrando ainda que exista a possibilidade de reuso do biogás como fonte de energia, de acordo com sua produção.

1.3 FLUXOGRAMA DE TRATAMENTO



2- ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS

A base de apoio da ETE será em concreto armado de acordo com projeto estrutural de fundação.

2.1 - Para o caso da ETE Compacta ser fabricada em material metálico serão utilizados os seguintes materiais:

- Chapas finas..... SAE 1020
- Chapas grossas SAE 1020
- Laminados não planos SAE 1020
- Barras redondas SAE 1010/1020
- Tubos com costura DIN 2440
- Tubos e conexões de ferro fundido CL K-12
- Flanges de chapa SAE 1020
- Parafusos, porcas e arruelas ASTM A-307
- Registros e válvulas de ferro fundido Classe 125 lb

2.1.1) ESPECIFICAÇÃO DO TRATAMENTO ANTICORROSIVO E PINTURA PARA ETE EM MATERIAL METÁLICO.

Superfícies Internas:

- Preparação das Superfícies: Jateamento abrasivo padrão SA 2 1/2, da norma sueca SIS 05 5900;
- Pintura de Fundo: Aplicação de 01 demão de primer epóxi, com espessura de película seca de 35 microns/demão;
- Pintura de Acabamento: Aplicação de 02 demãos de epóxi alcatrão de hulha, com espessura de película seca de 150 microns/demão;
- Revestimento: Aplicação de uma camada de fiber glass com resina Isofitálica em toda a região do UASB exposta ao biogás, inclusive nas regiões internas da elevatória.

Superfícies Externas:

- *Preparação das Superfícies:* Jateamento abrasivo padrão SA 2 1/2, norma sueca SIS 05 5900;
- *Pintura de Fundo:* Aplicação de 02 (duas) demãos de primer epóxi, com espessura de película seca de 35 microns/demão;
- *Revestimento:* Aplicação de uma camada de fiber glass com resina Isofitálica;
- *Pintura de Acabamento:* Aplicação de 02 (duas) demãos de acabamento alquídico, em cores a serem definidas, com espessura de película seca de 35 microns/demão.

Escadas, passarelas, corrimãos:

- *Preparação das Superfícies:* Jateamento abrasivo padrão SA 2 1/2, norma sueca SIS 05 5900;
- *Pintura de Fundo:* Aplicação de 02 (duas) demãos de primer epóxi, com espessura de película seca de 35 microns/demão;
- *Revestimento:* Aplicação de uma camada de fiber glass com resina Isofitálica;
- *Pintura de Acabamento:* Aplicação de 02 (duas) demãos de acabamento alquídico, com espessura de película seca de 35 microns/demão.

2.2 - Para o caso da ETE ser fabricada em PRFV – poliéster reforçado com fibra de vidro.

Utilizando em seus processos de fabricação, resinas poliéster vinil ester com inibidor de raios ultravioletas e fibra de vidro reforçada, através do processo de fabricação (*fillament wilding – FW*); como segue:

- O laminado interno (liner) deverá suportar aos ataques químicos, e proporcionar melhores resistências aos impactos e as abrasões; deverá ser constituído de dupla camada de véu de vidro ou sintético com gramatura de 35 Gr / cm², com proporção de 90 % de resina e 10 % de vidro ou poliéster.
- O laminado intermediário (barreira química) deverá proteger o laminado estrutural, constituído de dupla camada de manta de fibra de vidro com gramatura de 450 Gr / cm², com proporção de 70 % de resina e 30 % de manta de fibra de vidro.
- O processo *fillament wilding* – FW deverá assegurar a capacidade de resistência aos esforços externos e internos atuantes no laminado, constituído de camadas alternadas de mantas de fibra de vidro com gramatura de 450 Gr / cm² e tecidos de fibra de vidro com gramatura de 600 Gr / cm², com proporção de 70 % de resina e 30 % de manta de fibra de vidro. As quantidades de mantas e tecidos deverão ser dimensionadas em função das resistências mecânicas desejadas para cada uma das peças a serem fornecidas.
- O laminado externo (proteção contra UV), que deverá proteger o laminado estrutural contra as intempéries e raios solares; constituído de camada de véu de vidro ou sintético com gramatura de 35 Gr / cm², com proporção de 90 % de resina e 10 % de vidro ou poliéster, seguido de camada de resina parafinada contendo aditivo inibidor a absorção de raios ultravioleta com espessura entre (0,10 a 0,25) milímetros. A cura deverá ser processada á temperatura ambiente ou em estufas apropriadas.

2.2.1) ESPECIFICAÇÃO DO TRATAMENTO E PINTURA PARA ETE EM PRFV.

Deve ser fabricada em PRFV com liner e barreira química em resina éster vinílica, totalmente estanque, com alta resistência química e mecânica para atender o que determina o item 5.2 da NBR-7229/93 e 4.1.3 da NBR-13969/97 principalmente no que se refere ao ataque químico de substâncias contidas no esgoto, devendo ter as paredes do costado paralelas com espessura não menor que 10 mm e deve ser constituído das seguintes camadas:

- Camada interna – Liner;
- Barreira química;

- Reforço estrutural;
- Reforço Interno;
- Reforço Externo;
- Acabamento;

Deve utilizar pintura PU que confere ao reservatório resistência às intempéries.

Peças metálicas que integram os equipamentos deverão ser protegidas com pintura epóxi (epóxi betuminoso) com 150 µ de espessura.

Esquema de Pintura

Camadas	Demãos	Tintas Recomendadas	Método de Aplicação	Intervalo (h)	Espessura por demão (micrometros)	Redução de brilho
Acabamento	2	Esmalte Poliuretânico Acrílico	Pistola/ Rolo / Trincha	2 a 4	75 a 100	Redução < 5,0
		Alifático Bi componente (PU). Fornecedores: Renner, Sumaré, WEG ou equivalente.				

NOTA 01: A ETE PODERÁ SER FABRICADA EM MATERIAL DIFERENTE DAS INDICAÇÕES DE PROJETO, DESDE QUE SEJAM MANTIDAS AS GARANTIAS DE INTEGRIDADE DAS UNIDADES BEM COMO A EFICIÊNCIA DE TRATAMENTO DO SISTEMA. INDICAÇÕES DE MATERIAL DIFERENTE DO PROJETO, DEVERÃO SER SUBMETIDAS À AVALIAÇÃO DA CESAN. DEVERÁ SER RESISTENTE A AÇÃO DE INTEMPÉRIES SEM PROVOCAR DANOS AO FUNCIONAMENTO OPERACIONAL DO SISTEMA.

O CONCORRENTE DEVERÁ INDICAR OS DEMAIS ACESSÓRIOS QUE SE FIZEREM NECESSÁRIOS E QUE NÃO FORAM, POR ESTA ESPECIFICAÇÃO, DISCRIMINADOS.

O CUSTO DEVERÁ SER IQUAL OU INFERIOR AS ESPECIFICAÇÕES INDICADAS EM PROJETO;

3 - PERFORMANCE

Para os parâmetros estabelecidos de entrada deverá ser dada garantia de performance, através de análises compostas associadas a medições de vazões em pelo menos 80% das análises, conforme a tabela 01 e tabela 02 apresentadas, sendo que obrigatoriamente, os valores de DBO e DQO deverão ser atingidos.

NOTA 02: O FORNECEDOR DEVERÁ GARANTIR INTEGRIDADE DO MATERIAL E VIDA ÚTIL DA ESTRUTURA DA ESTAÇÃO, BEM COMO GARANTIR A EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO - O EFLUENTE DEVERÁ ATINGIR NO MÍNIMO, OS PARÂMETROS ESTABELECIDOS NAS TABELAS 01 E 02;

NOTA 03: A ETE OFERTADA, DEVERÁ TER COMPATIBILIDADE GEOMETRICA/URBANISTICA, COM AS INDICAÇÕES NO PROJETO BASE. ÀS DIMENSÕES DA ETE PROPOSTA NÃO PODERÃO ULTRAPASSAR A ÁREA DESTINADA À MESMA NO PROJETO, E DEVERÁ SER PLENAMENTE INTERCAMBIÁVEL COM AS DEMAIS UNIDADES DO SISTEMA;

NOTA 04: A ETE DEVERÁ TER NO MÍNIMO DUAS UNIDADES DE CADA UNIDADE DE TRATAMENTO (UASB, BIOFILTRO E DECANTADOR), PARA FACILITAR A OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA SEM PARALIZAÇÃO TOTAL DO MESMO. ESTA SOBRE CARGA EVENTUAL DEVERÁ SER CONSIDERADA PELO FABRICANTE;

NOTA 05: É EXIGENCIA QUE AS UNIDADES OFERTADAS TENHAM GARANTIA DE SUAS PERFEITAS CONDIÇÕES DE TRABALHO DE NO MÍNIMO 30 ANOS CONFORME ESTUDOS DE VAZÃO.

NOTA 06: É EXIGÊNCIA DE CONTRATO QUE A ETE OFERTADA, TENHA OPERAÇÃO POR PARTE DO FABRICANTE POR UM PERÍODO MÍNIMO DE 6 MESES, CONTATOS A PARTIR DA ENTRADA EM OPERAÇÃO DO SISTEMA.

2 - CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

A medição se dará após a conclusão total dos serviços.

3 - COMPONENTES DO CUSTO

Deverá ser considerado no custo todos os materiais, equipamentos e mão de obra necessários atender a especificação técnica tais como:

- ❖ Reatores Anaeróbios (UASB):

- Sistema de tratamento do biogás com dispositivo de anti-chama e queimador;
- Sistema de monitoramento do lodo
- Sistema de descarte do lodo sistema de lavagem do lodo
- Sistema de distribuição de esgoto bruto
- Demais acessórios necessários

❖ Reatores Aeróbios (FAS) inclusive:

- Sistema de lavagem do lodo
- Sistema de distribuição de ar
- Sistema de geração de ar
- Leito filtrante
- Demais acessórios necessários

❖ Decantador de alta taxa (DEC)

- Lamelas de decantação
- Sistema de descarte do lodo
- Sistema de saída do efluente tratado
- Demais acessórios necessários

❖ Instalações elétricas

❖ Queimador de biogás

❖ Sistema de gradeamento

❖ Arranjo geral das unidades para perfeita integração da ETE existente com a projetada pelo proponente

Enfim deverá está incluso todos os custo todos os materiais, equipamentos e mão de obra necessários para o funcionamento do Sistema de Tratamento de Esgoto proposto.