

**PROJETO DE ESTAÇÃO MODULAR PARA TRATAMENTO DE
EFLUENTE SANITÁRIO**

MANUAL DE OPERAÇÃO

CONTRIBUIÇÃO MÁXIMA : 5,50 m³/hora

CLIENTE : FUNDIBITEC-FUNDAÇÃO IBIRUBENSE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

LOCAL DE INSTALAÇÃO : IBIRUBÁ-RS

ENDEREÇO DA OBRA : Rodovia VRS 024 s/n

Florianópolis, Abril de 2.002

Eng. 

 Diagrama @ Diagrama-eng.br

**PROJETO DE ESTAÇÃO MODULAR PARA TRATAMENTO DE
EFLUENTE SANITÁRIO**

MANUAL DE OPERAÇÃO

CONTRIBUIÇÃO MÁXIMA : 5,50 m³/hora

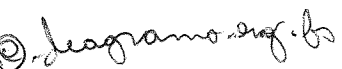
CLIENTE : FUNDIBITEC-FUNDAÇÃO IBIRUBENSE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

LOCAL DE INSTALAÇÃO : IBIRUBÁ-RS

ENDEREÇO DA OBRA : Rodovia VRS 024 s/n

Florianópolis, Abril de 2.002

Eng. 

 @ 

1 – INTRODUÇÃO

Devemos salientar inicialmente, que à partir do momento que uma Estação de Tratamento de Efluentes entra em operação, a mesma deve estar com todos os sistemas e equipamentos checados. É importante e de extrema necessidade, um treinamento tanto do pessoal de manutenção como da operação propriamente dita, permitindo assim os resultados esperados em projeto conseguindo inclusive um controle mais eficiente do processo, com um conhecimento geral de todas as unidades, suas funções e manobras.

O sucesso do sistema, é o conjunto de todos os procedimentos que contemplam o projeto completo : Um bom dimensionamento Hidráulico; Implantação adequada das unidades e Operação conforme orientação do responsável.

Segue portanto, os itens mais importantes, os quais contemplam o sistema operacional, cujos passos devem ser rigorosamente seguidos.

2 - PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

2.1. START UP

Se possível, colocar água limpa nos tanques, preenchendo-os até no mínimo a metade da altura de processo. Este procedimento ajudará a fase inicial do metabolismo celular, deixando a massa líquida mais diluída, sem causar problemas de odores quando da primeira etapa de aeração.

Estando o nível de água estiver em $\frac{1}{2}$ tanque, iniciar o processo de aeração, ligando o soprador, para testar sua performance e já fornecer oxigênio à massa líquida.

Caso não seja possível colocar água limpa, o mesmo procedimento deve ser com o próprio esgoto.

Após ligar o aerador, observar cuidadosamente os pontos de agitação, verificando possível vazamentos de ar , o qual prejudicaria o sistema já que vazamentos provocam bolhas grossas e estas por sua vez, não transferem oxigênio dissolvido à massa líquida, devido a seu rápido desprendimento na atmosfera.

2.2. VISTORIA/CHECAGEM

2.2.1. Grades e Canaletas

Verificar o posicionamento das grades, a limpeza de canaletas, para evitar que fiquem e venham a prejudicar, materiais como restos de construção e outros quaisquer, que não façam parte do processo. Estas unidades devem estar totalmente desobstruídas.

2.2.2. Tanque de equalização e recalque

Antes de conectar qualquer entrada de efluente neste tanque deve-se verificar a sua limpeza interna de restos de construção, calças, etc. Verifica-se também a instalação da bomba de recalque, bóias de regulação dos níveis, e das ligações elétricas e hidráulicas. Após estas verificações encher o tanque até a metade com água limpa.

2.2.3. Tanque de Aeração – T.A.

Efetuar o mesmo procedimento realizado no Equalizador; ou seja; se possível, adicionar água até o nível médio do tanque. Antes porém, checar o sistema de aeração (aerador), verificando sua fixação na laje.

Verificar também, os níveis d'água de entrada e saída.

Condições gerais : - Aerador

Fixação

2.2.4. Decantador

Observar cuidadosamente os níveis d'água de entrada e saída.

Inclinação de fundo

Tubulação de recalque e remoção de lodo

Registros

Instalação da bomba de recirculação e descarte de lodo

Ligações elétricas

2.2.5. Tanque reservatório de lodo

Verificar principalmente os pontos de entrada e saída de lodo com respectivos registros.

3 – PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

1º DIA : **START UP**

Para iniciar a operação, após checagem já especificada, proceder da seguinte maneira :

- Ligar em definitivo o aerador
- Ligar em definitivo a bomba de reciclo de lodo
- Medir o Oxigênio Dissolvido no Tanque de Aeração.

2º DIA : **Observar :**

- Medir oxigênio dissolvido
- Sólidos Sedimentáveis, com teste em Cone Inhoff, durante 1 hora.

3º DIA : **Observar :**

- Sólidos Sedimentáveis;
- Oxigênio Dissolvido.
- Permanecer com o reciclo de lodo em pleno funcionamento.

4º DIA : **Permanecer com as análises acima descritas**

Anotar seus respectivos resultados em planilha conforme modelo anexo.

31º DIA : **Coletar amostras**

No gradeamento e no Tanque de Aeração, para efetuar as análises dos seguintes parâmetros :

GRADEAMENTO

pH
DQO
DBO5
O & G
S.TOTAIS -----
S.SEDIMENTÁVEIS -----

TANQUE DE AERAÇÃO

pH
DQO
DBO5
O & G
S.TOTAIS
S.SEDIMENTÁVEIS

Estes parâmetros encontram-se em planilha, operacional anexa, a qual deverá ser preenchida três vezes por semana, conforme o funcionamento da E.T.E. . Nas observações, devem ser anotados todos os acontecimentos anormais da mesma, como: horário de parada, problema em algum equipamento; período de conserto e outros.

Laudos de análises, devem ser guardados em arquivo, pela administração do Fundibitec, juntamente com a planilha preenchida, para apresentação aos órgãos de fiscalização, quando solicitados.

Este procedimento facilitará o reconhecimento antecipado de problemas, permitindo a sua rápida solução.

4 - MANUTENÇÃO E LIMPEZA

4.1. Grades : Devem ser mantidas sempre limpas, devendo ter uma vistoria diária. Não deve permanecer material por muito tempo entre as barras, pois pode ocorrer transbordamento.

4.2. Bomba de Recirculação e descarte de lodo : Verificar pontos de sucção, tubulações e condições operacionais da bomba. Praticar manutenção conforme recomendado pelo fabricante.

4.3. Tanque de Aeração : O sistema de Tratamento de Efluentes de forma biológica, baseia-se em fenômenos que ocorrem na natureza e fazem parte da cadeia depuradora de qualquer curso d'água, lago ou mar.

Desta forma, um encadeamento de espécies biológicas afins, realizam a oxidação de matéria orgânica solúvel para armazenar alimento na célula e formar novos indivíduos.

Para que isto corra, devem estar disponíveis ao mesmo tempo, principalmente, Carbono , Nitrogênio e Fósforo, porque ao lado do oxigênio e do Hidrogênio, estes são os elementos químicos que formam a célula destas espécies.

A fonte de carbono é a própria carga tóxica medida como DBO e DQO do efluente, a qual desejamos abater. O nitrogênio e o fósforo devem estar presente e caso haja deficiência, devem ser acrescentados, o que denominamos de MICRO-NUTRIENTES.

O Ferro, Cobalto, e outros, também são considerados micronutrientes importantes.

O bom funcionamento desta unidade é primordial para a formação da massa microbiana e sua conseqüente eficiência. Observar se a aeração está homogênea e se há muita espuma. Caso positivo, removê-las com uma "peneira tipo concha".

4.5. Decantador : Observar o volume de lodo no ensaio de sólidos sedimentáveis em cone Imhoff. Caso esteja em 600 ml/l, os descartes do decantador já podem ser efetuados, abrindo os registros durante 3 minutos. Nesta unidade é que se faz os ajustes necessários para o Tanque de Aeração, quando o mesmo se encontrar com problemas.

4.6. Tanque de Lodo : Esta unidade receberá o lodo descartado do decantador, portanto pouco operado. Porém, o lodo não poderá ficar nesta unidade por tempo excessivo devido a problemas de dor ocasionados pela formação de gases na sua decomposição, já que permanece em estado anaeróbico.

5 – PROBLEMAS PROVÁVEIS/ POSSÍVEIS SOLUÇÕES

5.1. Reator Biológico Aerado - RBA

Pode ocorrer problemas no Tanque de Aeração, quando a relação dos micronutrientes estiver desequilibrada e portanto deverá ser controlado pela seguinte relação :

DBO : N : P

100 : 5 : 1

De acordo com a cor do Lodo Ativado existente no Tanque de Aeração, poderá se avaliar as condições do mesmo, sabendo se encontra-se em equilíbrio.

Cor marrom escuro : BOM

Cor Marrom claro : LODO JOVEM, deve ser observado se encontra-se em fase de crescimento ou se o mesmo está reduzindo de volume, para tanto os parâmetros abaixo devem ser realizados para verificar tal problema

Cor Preta : LODO PUTREFADO, TOTALMENTE MORTO, EM CONDIÇÕES ANAERÓBICAS. Isto pode ter ocorrido devido a agentes oxidantes que produziram choques de carga ou falta de oxigenação, como muito tempo sem aeração e ineficiência do equipamento.

5.2. Parâmetros para avaliações :

- S. Sedimentáveis
- Índice volumétrico de lodo - IVL
- Carga mássica

Dependendo das condições climáticas, poderá se estabilizar o sistema em 01 (um) mês.

Em paradas longas, não se recomenda que não entre efluente no RBA. Recalcula-se, neste caso, as quantidades de micro-nutrientes, ou descarte total de lodo.

Caso não haja interesse em descartar totalmente o lodo e parar o processo, deve ser providenciado; de acordo com a necessidade; uma fonte de carga orgânica para manter a alimentação do sistema. Pode-se usar, como fonte de carbono : Álcool etílico, vinagre, soro de leite ou leite (estes já possuem nitrogênio) ou outra fonte. De preferência, para compostos similares, àqueles presentes no sistema usual.

Observe, também que o oxigênio fornecido ao sistema tem uma relação alta com a massa de microorganismos presentes no sistema. Se não houver descarte correto, poderá ocorrer falta de oxigênio Dissolvido e colapso do sistema. A relação F/M e Cv deverá ser obedecida.

A quantidade de SST e SSV serão dependentes do tipo de sistema : alta, média, baixa ou baixíssima carga.

5.3. Decantador - Clarificador

Esta unidade é responsável pela separação do Lodo ativado formado no RBA, e o líquido o qual está sendo tratado.

Cuidar com o aparecimento de flotação de lodo, arrastes e proliferação de algas.

Caso alguns destes fatores estiverem anormais, o controle deverá ser efetuado no Reator Biológico, pois é neste que ocorre o verdadeiro tratamento.

O Lodo ativado é sedimentado e enviado automaticamente, por bomba de recalque, de volta ao RBA.

O sobrenadante deverá seguir para o Corpo Receptor.

As análises abaixo relacionadas deverão ser efetuadas trimestralmente, conforme normas do órgão fiscalizador :

- Ph
- temperatura
- Sólidos Sedimentáveis
- Sólidos suspensos
- Óleos e Graxas
- DBO5
- Coliformes Total e Fecal
- Tensoativos que reagem ao azul de metileno

5.4. Tanque de acúmulo de Lodo descartado

Esta unidade deve ser mantida limpa, não deixando ficar muito tempo o lodo em seu compartimento, para assim evitar produção de odores desagradáveis.

Portanto, não permanecer com o tanque cheio de lodo por mais de 30 dias.

6. Testes de Controle

6.1. Controle laboratorial

a) Observações gerais

A cor e o odor, conforme já explicitado, são dois bons fatores de auxílio, independente de instrumentação na operação da estação.

O Reator quando bem operado, **não apresenta** odor objetável, sendo comum o cheiro de terra. Se algum mau cheiro aparecer, deve-se inicialmente tentar localizar a causa, pois poderá ser proveniente de falta de limpeza da estação, como por exemplo a não remoção de SÓLIDOS DO GRADEAMENTO, os quais entraram para o estado séptico, não significando portanto que a estação está mal operada.

O mau cheiro persistindo, com características de ovos podres, acompanhado de uma cor escura da mistura líquida no Reator, significa que o processo passou de aeróbico para anaeróbico.

b) Oxigênio Dissolvido

É a medida da quantidade disponível de oxigênio no RBA, de modo que os microorganismos estão realizando seguramente sua tarefa e ainda existe um superavit no meio.

Lodo Ativado trabalha com uma faixa larga de O.D., porém normalmente se procura obter um OD no intervalo 0,8 - 2,0 mg O₂ /l.

Valores abaixo destes, podem causar odores desagradáveis. Acima de 4,0 mg/l, pode resultar numa nitrificação excessiva, aumentando a possibilidade do aparecimento de lodo flutuante no decantador secundário, ocasionado por uma desnitrificação nesta unidade. Para diminuir o oxigênio dissolvido, aumenta-se o retorno de lodo ou diminui-se a relação de introdução de oxigênio.

No início de toda operação, pode ocorrer na primeira semana, valores em torno de 0,5 mg/l, sem que ocorram problemas maiores.

Por meio de observação microscópica, se pode à partir das espécies predominantes, prever as condições de oxigênio dissolvido (OD), porque existem bio-indicadores que revelam estes teores com uma alta probabilidade. Assim, a presença de protozoários ciliados e pedunculados, do tipo vorticella, Epystilis, Carchesium e opercularia, revelam OD em torno de 2,0 mg/l, enquanto a presença de protozoários ciliados móveis do tipo "pastante", revelam teores baixos de OD. A presença de Paramecium revela Lodo Ativado com problemas. Porém não é necessário neste sistema tendo em vista suas dimensões, apenas como informação ilustrativa.

O OD, pode ser determinado quantitativamente através de um aparelho eletrônico, que mede o OD por meio de eletrodo.

Também pode ser feita uma análise laboratorial química, razoavelmente segura.

c) Estabilidade Relativa

O esgoto possui uma grande quantidade de matéria orgânica, havendo inicialmente uma decomposição aeróbica. Quando o oxigênio disponível se esgota, a decomposição passa a ser anaeróbica, com produção de mau cheiro, caracterizando o estado séptico.

O teste de estabilidade relativa é muito simples, consistindo em, após ser colhida a amostra no efluente do decantador, coloca-se uma solução de azul de metileno, que na presença de oxigênio conserva a cor, perdendo-a porém quando o oxigênio dissolvido se acaba.

Este teste, portanto, mede a putrescibilidade do esgoto ou seja sua tendência a tornar-se séptico, sendo interessante que seja feito pelo menos mensalmente. Os resultados são expressos em relação aos dias decorridos sem perda da cor azul, ou em percentual da estabilidade relativa. Se a cor permanecer durante 10 dias, o efluente é considerado estável.

d) Sólidos suspensos

No interior do RBA, temos uma quantidade de sólidos suspensos sob a forma de flocos de Lodo Ativado.

Teremos sólidos suspensos totais (SST), sólidos suspensos voláteis (SSV) e sólidos suspensos fixos ou inorgânicos (SSF ou SSI) .

O SST deve estar na faixa de 3.000 - 4.000 mg/l e no retorno, quando realizado por bombeamento, teremos algo em torno de duas vezes a concentração do RBA.

e) Índice de Lodo - Sólidos Sedimentáveis

Este, é mais fácil, prático e econômico de todos os testes e é primordial no conhecimento do processo.

O seu valor quando o sistema está em carga completa não deve exceder 600 ml/l, podendo ocorrer problemas na sedimentação com arraste de lodo e consequentemente, aumento de carga orgânica.

O material utilizado para esta análise é um cone denominado CONE IMHOFF, o qual fornecemos.

A amostra é coleta (em torno de 1,5 litros) no meio do tanque de aeração e colocada dentro do cone até completar a marca de 1,0 litro. Deixar sedimentando por 1,0 hora e após este período verificar o volume do lodo sedimentado.

Em planilha anexa, anotar todos os resultados dos testes efetuados.

f) Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO5

Expressa o índice poluidor do corpo hídrico. É a quantidade de matéria orgânica consumindo oxigênio em um volume de 1,0 litro. Esta análise é apenas efetuada em laboratório.

g) Demanda Química de Oxigênio - DQO

É uma oxidação química forçada e enérgica da matéria orgânica.

A DQO normalmente, para esgotos domésticos é de 2,0 vezes o valor da DBO.

Esta é a melhor relação para se efetuar o tratamento biológico, com bio-degradação por meio de microorganismos.

6.2. Outros Controles Necessários

Todos estes dados apresentados servem muito como conhecimento geral do processo, não sendo necessário serem rigorosamente seguidos em processos de pequeno porte. Portanto, deve ser realmente avaliado, sistematicamente, o seguinte :

TANQUE DE AERAÇÃO/RBA E DECANTADOR :

- Ph de entrada e saída
- Vazão de alimentação
- Sólidos Sedimentáveis
- DBO , DQO, coliformes e outros, conforme solicitação do órgão fiscalizador.

OBSERVAÇÕES :

1) Todos as manutenções dos equipamentos devem obedecer os manuais dos fabricantes.

2) As trocas de óleo do soprador deverão ser conforme descrito a seguir:

A cada 1000 horas ininterruptas de funcionamento.

Lubrificantes recomendados :

Shell Vítrea 460 ou qualquer outro lubrificante da classe 460

3) Sugerimos que se mantenha em estoque os seguintes materiais e equipamentos para manutenção da ETE.

- ❖ 20 Pastilhas de cloro (200 gramas). (As mesmas usadas em piscinas)
- ❖ 01 Relê de falta de fase com neutro 380 V
- ❖ 06 Fusíveis tipo "D" FDW de 10 A
- ❖ 06 Fusíveis tipo "D" FDW de 6 A
- * ❖ 02 Chaves bóia sup/inf MAR-GIRIUS CONTINENTAL
- ❖ 01 Balde/18 litros de um dos lubrificantes acima relacionados

QUAISQUER PROBLEMAS OPERACIONAIS DEVEM SER COMUNICADOS A :

1- Diagrama Consultoria e Construções Ltda

Av. Osmar Cunha, 183/Sala 803/Bloco B

Fone : 48 – 223 5226 / email : diagrama@brasilnet.com.br

CEP 88015-900 – Florianópolis-SC

2- Eng. Elson Celestino de Oliveira

48 – 9972 6116

3- Técnico Hélio Ribeiro

48 – 9971 8431

PLANILHAS

ETE - FUNDIBITEC

TABELA DE VAZÕES
- VERTEDORES TRIANGULARES -

H (cm)	Q (l/s)	Q (m³/h)
0,50	0,00	0,01
1,00	0,01	0,05
1,50	0,04	0,14
2,00	0,08	0,29
2,50	0,14	0,50
3,00	0,22	0,79
3,50	0,33	1,19
4,00	0,45	1,62
4,50	0,61	2,20
5,00	0,79	2,84
5,50	1,01	3,64
6,00	1,25	4,50
6,50	1,53	5,51
7,00	1,84	6,62
7,50	2,19	7,88
8,00	2,57	9,25
8,50	2,99	10,76
9,00	3,45	12,42
9,50	3,95	14,22
10,00	4,49	16,16
10,50	5,07	18,25
11,00	5,70	20,52
11,50	6,37	22,93
12,00	7,08	25,31
12,50	7,84	32,82
13,00	8,65	31,14
13,50	9,51	34,24
14,00	10,41	37,48
14,50	11,37	40,93
15,00	12,37	44,53
16,00	14,54	52,34
17,00	16,92	60,91
18,00	19,52	70,27
19,00	22,34	80,42
20,00	25,40	91,44
21,00	28,70	103,32
22,00	32,24	116,06
23,00	36,03	129,71
24,00	40,07	144,25

E.T.E. - FUNDIBITEC

CONTROLE DE VAZÕES

PLANILHA PARA PREENCHIMENTO

[illegible][illegible]

TABELA DOS PROCEDIMENTOS SEMANAIS

[illegible]

***Troca de óleo do soprador: Última / dia ____/____/____ Próxima / dia ____/____/____

***Descarte de lodo: Último / dia ____ / ____ / ____

***Esgotamento do tanque de lodo descartado: Último / dia ____/____/____

RESUMO DOS PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS
ESTACÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS
FUNDIBITEC / IBIRUBÁ-RS

1) Procedimentos semanais

- ❖ Limpeza do gradeamento (três vezes por semana / 2ª, 4ª e 6ª Feira)
- ❖ Medição de lodo decantado no cone Inhoff (três vezes por semana / 2ª, 4ª e 6ª Feira), com anotação em planilha anexa c/ nome do responsável pela leitura.
- ❖ Retiradas de escumas flotantes (se houver) (três vezes por semana / 2ª, 4ª e 6ª Feira)
- ❖ Medir a vazão (três vezes por semana / 2ª, 4ª e 6ª Feira), com a bomba de recalque em funcionamento.
- ❖ Inspeção visual e auditiva do funcionamento de bombas, soprador, etc.
- ❖ Verificação do nível de óleo do soprador (uma vez por semana/ 6ª Feira).

2) Procedimentos não freqüentes

- ❖ Troca de óleo, do soprador, a cada 1000 horas ou 42 dias de funcionamento ininterrupto. A primeira troca com 500 horas de funcionamento será efetuada pela empresa DIAGRAMA, projetista do sistema. Deverá ser preenchida a tabela anexa para determinação da próxima troca.
- ❖ Descarte de lodo – Sempre que a medição de lodo decantado atingir 600 ml/litro, os registros da bomba de recirculação de lodo deverão ser invertidos para descarte de lodo, para o tanque específico, por um período de 5 (cinco minutos). No dia seguinte ao descarte ao descarte será feita nova medição de lodo presente no tanque de aeração.
- ❖ Limpeza de calhas (com vassoura ou rastel), sempre que se verificar excesso de depósitos em seus fundos.
- ❖ Quando a espessura da camada de lodo adensado no tanque de descarte for maior que 1,50 m (um metro e cinquenta centímetros), deverá ser providenciada a sua retirada com caminhão limpa-fossa.
- ❖ Troca das pastilhas de cloro no tanque de desinfecção, quando desgastadas.