



Governo do Estado de

RONDÔNIA

Secretaria de Estado de Justiça – SEJUS
Coordenadoria de Infraestrutura – COINF

ANEXO I

Manual de Operação da Estação de Tratamento de Efluente – ETE

**MANUAL DE OPERAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS
DE ETE COMPACTA HIDROSUL**

**SISTEMA DE TRATAMENTO BIOLÓGICO
AERÓBIO**

CLIENTE: VERDI CONSTRUÇÕES S.A

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. DESCRIÇÃO DO SISTEMAS	4
2.1. TRATAMENTO PRELIMINAR.....	4
2.1.1. GRADES.....	4
2.1.2. ELEVATÓRIA.....	4
2.2. TRATAMENTO PRIMÁRIO	4
2.2.1. DECANTADOR PRIMÁRIO.....	4
2.3. TRATAMENTO BIOLÓGICO POR LODOS ATIVADOS.....	5
2.3.1. REATOR AERÓBIO.....	5
2.3.1.1. AERADOR SPIDERJET	5
2.3.2. DECANTADOR SECUNDÁRIO.....	5
2.3.2.1. BOMBEAMENTO DE RECICLO DO DECANTADOR SECUNDÁRIO	6
2.3.2.2. EQUIPAMENTOS INSTALADOS.....	6
2.3.3. DIVISOR DE VAZÕES	6
2.4. SISTEMA DE TRATAMENTO TERCIÁRIO	6
2.4.1. TANQUE DE DESINFECÇÃO	6
2.4.2. BOMBA DOSADORA	7
2.4.3. MEDIDOR DE VAZÃO	7
3. OPERAÇÃO DOS SISTEMAS.....	7
3.1. DESCRIÇÃO OPERACIONAL DOS EQUIPAMENTOS	7
3.2. TESTE PRELIMINARES	8
3.3. PARTIDA DA ESTAÇÃO.....	9
3.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS PARA FORMAÇÃO DE LODO ATIVADO.....	9
3.5. FORMAÇÃO DE LODO ATIVADO NO REATOR AERÓBIO.....	10
3.5.1. UTILIZANDO LODO DE OUTRA ETE AERÓBIA EM OPERAÇÃO.....	10
3.5.1.1. QUALIDADE DO LODO.....	11
3.5.2. LODO ATIVADO DE OUTRA ETE COM CARACTERÍSTICAS SEMELHANTES.....	12
3.5.3. LODO DE FOSSA.....	14
3.5.4. FORMAÇÃO DE LODO ATIVADO NA PRÓPRIA ETE	14
3.6. DOSAGEM DE NUTRIENTES (SE NECESSÁRIO).....	15
3.7. RECIRCULAÇÃO DE LODO	15
3.7.1. RECIRCULAÇÃO DE LODO NA PARTIDA.....	15
3.7.1.1. PROCEDIMENTO DE RECICLO DE LODO	16
3.7.2. DESCARTE DE LODO.....	16
3.8. REGULANDO A DOSAGEM DE CLORO	17
3.9. CUIDADOS COM BIOCIDAS (MUITO IMPORTANTE!).....	18
3.10. DESCARTE DE LODO	18
3.10.1. PROCEDIMENTO DE DESCARTE DO LODO	18
3.10.1.1. DISPOSIÇÃO DO LODO EXCEDENTE	18
3.11. MONITORAMENTO	18
4. DETALHES OPERACIONAIS DO SISTEMA	21
4.1. GRADES.....	21
4.2. LIMPEZA NO SISTEMA	21
4.3. AJUSTES DE CORRENTE ELÉTRICA	21

4.4. REPOSIÇÃO DE ÁGUA	21
4.5. NÍVEIS DAS CHAVES-BOIA	21
4.6. BOMBAS DE PROCESSO	21
4.7. MANIPULAÇÃO COM OS REAGENTES QUÍMICOS (QUANDO HOVER). CUIDADOS.....	22
5. PROBLEMAS MAIS FREQUENTES, PROVÁVEIS CAUSAS E POSSÍVEIS SOLUÇÕES	22
5.1. BOMBAS CENTRÍFUGAS DE PROCESSO.....	22
5.2. REATOR AERÓBIO E DECANTADOR SECUNDÁRIO	23

1. INTRODUÇÃO

Este manual destina-se a informar dados sobre a operação dos equipamentos existentes na Estação Compacta de Tratamento de Esgoto, do tipo tanques, instalados na cidade de Vilhena – RO, cuja capacidade de tratamento é de 129,60 m³/dia (1,5 L/seg.) para esgoto doméstico.

Os equipamentos fornecidos formam conjunto que constituem Sistemas de Tratamento conhecidos como: Primário, e secundário (Biológico por Lodos Ativados, aeração convencional e fluxo contínuo). A Estação possui temporizador lógico de programação no qual está instala

do internamente no painel de comando, permitindo operação automática ou manual.

2. DESCRIÇÃO DO SISTEMAS

2.1. TRATAMENTO PRELIMINAR

2.1.1. GRADES

O esgoto proveniente da captação passa por gradeamento (grades), instaladas em elevatória, para remoção de sólidos grosseiros. A grade deve ser limpa diariamente duas vezes ao dia ou de acordo com as necessidades, os sólidos devem ser removidos manualmente e armazenados para posterior descarte.

2.1.2. ELEVATÓRIA

Na elevatória chega o esgoto bruto, para ingressar no tanque decantador primário. Nesta prever a instalação de uma bomba submersa de potência de 2,5 HP, com comando por chave-boia e ainda registro para interromper fluxo quando houver necessidade de parada no tratamento.

2.2. TRATAMENTO PRIMÁRIO

2.2.1. DECANTADOR PRIMÁRIO

Adotado (01) uma unidade de DECANTADOR PRIMARIO tipo tanque, modelo DT 20, confeccionado em Fibra de Vidro, pintura em Gel Colt, capacidade volumétrica de 20 m³. Constituído externamente por tubulações para entrada e saída de efluentes e cabos elétricos, dreno de fundo e tampa de inspeção. Internamente apresenta vertedor triangular (coroa), câmara de recebimento de lodo e tubulação central, fundo com inclinação 90° graus (reto).

Função:

O decantador primário tem como função favorecer a sedimentação dos sólidos e minimizar concentrações de compostos a base de fósforo, devido a reação anaeróbia existente neste tanque.

2.3. TRATAMENTO BIOLÓGICO POR LODOS ATIVADOS

2.3.1. REATOR AERÓBIO

Composto por (02) duas unidades de tanques denominados Reatores Aeróbios RA 25, com volume nominal de 25m³, confeccionado em Fibra de Vidro, pintura em Gel Coat, espessura de 6 a 8 mm. Constituído externamente por tubulações para entrada e saída de efluente e cabos elétricos, dreno de fundo e tampa de inspeção.

Internamente instalado um Aerador Submersível Spiderjet Hidrosul, modelo SJ 054, potência de 5,0 HP e IV polos.

Função:

O Reator Biológico Aeróbico tem como objetivo digerir a carga orgânica presente no esgoto bruto seja ele de origem industrial ou doméstica.

2.3.1.1. AERADOR SPIDERJET

Cada Reator Aeróbio e composto por (01) uma unidade de aerador Spiderjet, modelo SJ 054, potência unitária 5,0 HP, IV polos, executados em aço inoxidável AISI 304, possui motor bobinado em banho de água para tensão de 220/380 V, fator de serviço 1.2, sistema de transferência de oxigênio TURBO-ASPIRADO de até 1,2 Kg/KWh, aeração constituída de oito saídas DN 2", base de apoio do aerador estruturada em aço inoxidável AISI 304 e nível de ruído de 40 dB.

Função:

O impulsor da bomba gira no centro do corpo do aerador, permitindo a passagem do líquido e de ar através das palhetas do impulsor, que tem como função captar ar da atmosfera e transferir para o meio líquido, que é succionado por uma tubulação (ou mangueira flexível). Pela ação do líquido dentro do rotor, em distribuição radial se processa a mistura ar/líquido, devido a turbulência onde é expelida radialmente transformando a ar em microbolhas, agindo como elemento oxigenador.

A mistura ar/líquido sai pelos tubos, projetada a uma velocidade adequada, tangenciando o fundo do tanque, permitindo o arraste do material depositado, porém não erodindo a fundo e proporcionando uma aeração intensa.

2.3.2. DECANTADOR SECUNDÁRIO

Composto por (01) uma unidade de Decantador Secundário (DT 20), com volume nominal de 20m³, executado em Fibra de Vidro, apresenta internamente tubulações de entrada e saída de efluentes. Neste equipamento ocorre a sedimentação dos sólidos por gravidade.

O lodo, depositado no fundo de cada Decantador é recirculado por uma bomba centrífuga, até os Reatores Aeróbios, misturando-se com o já existente.

Função:

O Decantador Secundário tem como função favorecer a sedimentação dos sólidos (biomassa), permitindo a clarificação do efluente final.

2.3.2.1. BOMBEAMENTO DE RECICLO DO DECANTADOR SECUNDÁRIO

Lodo biológico sedimentado nos Decantadores Secundários (DT 20) é bombeado por bombas centrífugas, modelo BR /2, com potência unitária de 3/4 HP, para os Reatores Aeróbios.

2.3.2.2. EQUIPAMENTOS INSTALADOS

Bomba centrífuga, modelo BR /7, com potência unitária de % HP, para reciclo de lodo do Decantador Secundário.

Controles:

Acionamento da bomba centrífuga, (liga/desliga), conforme programação do Temporizador Logico de Programação, instalado no painel de comando.

2.3.3. DIVISOR DE VAZÕES

Constituído por (01) uma unidade de DIVISOR DE VAZÕES, modelo DV 50, pintura em Gel Colt, confeccionados em Fibra de Vidro reforçada, apresenta internamente em sua estrutura tubulações de entrada e saída de efluente.

Função:

Utilizado para distribuir as vazões equitativamente entre os tanques Reatores Aeróbios.

2.4. SISTEMA DE TRATAMENTO TERCIÁRIO

2.4.1. TANQUE DE DESINFECÇÃO

Composto por (01) uma unidade de Tanque de Desinfecção modelo TD 03, com volume nominal de 03m³, confeccionado em Fibra de Vidro, pintura em Gel Coat, espessura de 6 a 8 mm. Constituído externamente por tubulações para entrada e saída de efluente e cabos elétricos, dreno de fundo e tampa de inspeção

Internamente ao tanque existe um misturador de superfície modelo MT/3 com potência de 1/3 CV, responsável pela homogeneização do meio líquido e do hipoclorito de sódio dosado para promover a redução de microrganismos patogênicos.

Função:

Utilizado para minimizar concentrações de microrganismos patogênicos presentes no efluente pré-tratado, graças a dosagem de solução hipoclorito.

2.4.2. BOMBA DOSADORA

Adotado (01) uma unidade de Bomba Dosadora modelo BD com vazão de 15 L/h. Gabinete confeccionado em material plástico antiácido, painel de comando protegido por tampa em policarbonato, alimentação elétrica standard: 230 V a.c. 50/60 Hz monofásico, proteção IP 65.

Função

Utilizada para dosagens de soluções contendo hipoclorito de sódio.

2.4.3. MEDIDOR DE VAZÃO

Adotado (01) um medidor de vazão do tipo CALHA PARSHALL, confeccionado em Fibra de Vidro, abertura de uma polegada (W1”).

Função

Utilizado para medições em canais abertos, tipo macro medição; inserida internamente régua graduada na lateral da parede, onde indica o volume de esgoto/água por tempo.

3. OPERAÇÃO DOS SISTEMAS

O processo de operação da estação de tratamento de efluentes poderá ser feito por via manual ou por via automática (com uso de temporizador lógico de programação).

Usualmente o sistema é operado de forma automática, sendo que o temporizador faz o gerenciamento do tempo de operação de vários equipamentos.

3.1. DESCRIÇÃO OPERACIONAL DOS EQUIPAMENTOS

O esgoto bruto oriundo da rede coletora é direcionado para tratamento preliminar, onde os sólidos grosseiros presentes no meio líquido são retidos durante a passagem por gradeamento.

O esgoto ingressa na caixa de areia (quando existente), sedimentando aí sólidos mais densos e areia, que devem ser removidos diariamente ou conforme necessidade. Após percorrer a etapa preliminar o meio líquido ingressa na elevatória, sendo acumulado e bombeado para etapa subsequente.

Na sequência do processo de tratamento, o líquido é encaminhado por bombeamento para o Decantador Primário. Neste é sedimentado os sólidos grosseiros, enquanto a fase

líquida é direcionada para o divisor de vazão, dividindo as vazões equitativamente entre os Reatores.

No tratamento secundário, em específico nos reatores aeróbios ocorrem as reações bioquímicas de minimização da matéria orgânica presente no efluente. A biomassa existente nos Reatores utiliza-se dessa matéria orgânica como substrato (alimento) para se desenvolver. Com a entrada contínua de alimento, na forma de DBO5 e na presença de oxigênio, introduzido pelos equipamentos de aeração, os microrganismos crescem e se reproduzem continuamente. Para manter o Sistema em equilíbrio é necessário que se retire aproximadamente a mesma quantidade de biomassa que é aumentada no Sistema por reprodução. Após, o lodo biológico é direcionado para os Decantadores Secundários, ocorrendo a sedimentação dos sólidos (biomassa), permitindo a clarificação da fase líquida.

Os sólidos sedimentados no fundo do decantador secundário são recirculados para os reatores, por bomba centrífuga, misturando a concentração já existente, na qual é responsável pela elevada eficiência no Tratamento.

O lodo biológico excedente, que deve ser extraído do Sistema, poderá ser retirado diretamente dos reatores, ou da linha de recirculação de lodo dos Decantadores.

O líquido clarificado que sai do decantador ingressa no Tanque de Desinfecção, que receberá dosagens de agente desinfetante, reduzindo os microrganismos patogênicos existentes.

O efluente tratado passa por Sistema de Medição (pontual), do tipo Calha Pashal, sendo encaminhado ao corpo receptor.

O lodo biológico excedente deve ser extraído do sistema, removendo diretamente do decantador secundário por bombeamento, para posterior processo de secagem (em leitos de secagem) ou diretamente descartado em aterro sanitário.

A Estação de Tratamento é composta por um painel de comando totalmente automatizada, que possui internamente um temporizador lógico programável, que irá gerenciar os tempos de acionamento dos equipamentos elétricos, que podem funcionar tanto na posição "automático" ou "manual".

3.2. TESTE PRELIMINARES

O primeiro teste a ser realizado antes da partida da estação é o teste hidrostático. Este consiste no preenchimento de todos os tanques em Fibra de Vidro com água limpa, a fim de verificar possíveis vazamentos pelas paredes e conexões, os quais, caso existam, devem ser reparados.

Segundo passo é a verificação da água de refrigeração dos aeradores submersos. Os aeradores devem possuir entrada de água de reposição (Conforme Memorial Técnico Aerador), senão é grande o risco de avaria do equipamento por aquecimento excessivo.

Terceiro passo é a verificação do sentido de rotação de todos os motores elétricos, que devem ser medidos a corrente nominal após acionamento manual. Verificar junto aos

manuais dos equipamentos como bombas e aeradores a tensão e corrente de operação. Após, realizar ajuste das correntes em cada "relé térmico", pois este irá proteger os motores contra superaquecimento.

Quarto passo verificar os níveis de líquidos da elevatória e do tanque de equalização assim como os "ranges" de cada chave-boia, que devem ser ajustados conforme orientações do fornecedor.

3.3. PARTIDA DA ESTAÇÃO

O funcionamento da ETE é iniciado após verificar todos os testes mencionados anteriormente. Deixar o efluente ingressar na elevatória, preencher 50% do volume do tanque decantador e acionar o sistema automático da elevatória.

Verificar o preenchimento dos tanques que ocorrerá através do transbordamento até saída do efluente da Calha Pashal.

SEMPRE observando o nível interno, para que o aerador esteja totalmente submerso.

Ao constatar as informações já descritas acionar no painel o comando automático respectivamente.

Para o funcionamento automático da bomba de reciclo (centrifuga) nos tanques deve ocorrer o preenchimento completo de efluente.

As chaves que controlam o funcionamento de vários equipamentos possuem três posições: "desligado", "automático" e "manual".

A posição "desligada" não energiza os equipamentos gerenciados pelo temporizador lógico de programação, mantendo-os desligados.

A posição "automática" propicia que o funcionamento do equipamento em questão seja gerenciado pelo temporizador, seguindo sua programação de horários, previamente definidos.

A posição "manual" traz como consequência a inoperância do temporizador e quando esta opção for selecionada, o equipamento será acionado manualmente, sendo desligado após colocar a chave na posição "desligado".

3.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS PARA FORMAÇÃO DE LODO ATIVADO

Para desenvolvimento dos microrganismos vivos que auxiliam no tratamento do efluente bruto, devem ser consideradas algumas características físico-químicas para o bom desempenho do sistema biológico:

- pH dentro do reator biológico deve permanecer na faixa de 6,5 a 8,0, caso ocorram variações, necessária correção com adição de produto químico, neste caso solução ácida para diminuir pH ou solução básica para aumento de pH;

- temperatura dentro do reator biológico na faixa de 18 ° C a 35 0 C, sendo ideal na faixa de 25 ° C,
- oxigênio dissolvido no reator biológico na faixa de 1,5 a 2,0 mg/L;
- proporção de nutrientes, conforme item 3.6;
- evitar sobrecarga hidráulica, vazão maior que a informada neste manual;
- evitar produtos químicos agressivos tais como: compostos ácidos fortes sem diluição, compostos básicos fortes sem diluição, sais inorgânicos, metais, compostos aromáticos, surfactantes (detergentes), compostos clorados e organoclorados.

3.5. FORMAÇÃO DE LODO ATIVADO NO REATOR AERÓBIO

As principais técnicas para formação de lodo e suas descrições são citadas a seguir:

- Inoculação de Lodo;
- Captação de Lodo de Fossa;
- Formando o Lodo na própria ETE.

Em qualquer das situações indicadas a ETE irá se comportar de acordo com o projeto, apenas os prazos para atender os parâmetros de tratabilidade serão diferentes.

No caso de inoculação de Lodo Biológico de outra ETE, a performance para atingir os parâmetros de tratabilidade acontece num prazo inferior ao do Lodo formado na própria Estação, que poderá levar até 25 dias.

Existem duas formas distintas de se agregar lodo ao Sistema: utilizando lodo de outras ETEs existentes e em operação ou agregando lodo de fossa.

Caso esta alternativa não for possível, só restará a alternativa de formação de lodo na própria Estação.

Observações:

- Nunca transportar lodo de outra Estação por um período de tempo muito longo, pois inativará os microrganismos. O ideal é que não se ultrapasse duas horas entre transporte e inoculação do lodo, mas tolera-se um período de três horas para esta Operação.
- No caso do uso de lodo de outras ETEs aeróbias, verificar a qualidade do lodo, bem como sua compatibilidade.

3.5.1. UTILIZANDO LODO DE OUTRA ETE AERÓBIA EM OPERAÇÃO

3.5.1.1. QUALIDADE DO LODO

Caso se utilize lodo de outra ETE em operação, para a inocular no Reator, deve-se fazer uma caracterização do mesmo, a fim de avaliar a sua qualidade. Julgamos que a característica mais importante a ser observada é a presença de lodo filamentosos.

Na teoria do funcionamento dos Sistemas de Lodos Ativados, pressupõe-se que o lodo mantém determinadas características de sedimentabilidade invariáveis com o tempo. Na realidade isto não acontece. A sedimentabilidade do lodo pode variar, isto é, pode existir problemas durante a separação das fases sólido-líquido quando o dimensionamento e a Operação do Sistema não estiverem corretos.

Para discutir problemas ligados ao surgimento de lodo com péssima sedimentabilidade, é necessário deter-se primeiramente na questão por que o lodo ativado se apresenta na forma de flocos macroscópicos. Pesquisas mostram que a macro estrutura dos flocos se deve a presença de microrganismos filamentosos, isto é, microrganismos que produzem uma espécie de tentáculos na sua superfície muitas vezes mais longos que seu próprio diâmetro. Estes filamentos formam uma rede dentro do floco a qual se agregam as bactérias que totalizam o volume do floco. Basicamente se distinguem os seguintes tipos de flocos:

- a) ideal, não filamentosos:
 - Balanço entre microrganismos filamentosos e os que formam o floco.
 - Floco forte e grande.
 - Filamentos não interferem na aproximação entre os flocos.
 - Líquido sobrenadante claro.
 - Índice volumétrico de lodo (IVL) baixo
- b) Flocos cabeça de alfinete (devem ser evitados):
 - Poucos microrganismos filamentosos.
 - Floco fraco e pequeno.
 - Líquido sobrenadante turvo.
 - Índice volumétrico de lodo (IVL) baixo
- c) Lodo filamentosos (intumescimento, bulking). Não deve ser utilizado.
 - Microrganismos filamentosos predominantes
 - Floco forte e grande.
 - Os filamentos interferem na sedimentação.
 - Líquido sobrenadante claro.
 - Índice volumétrico de lodo (IVL) alto.

3.5.2. LODO ATIVADO DE OUTRA ETE COM CARACTERÍSTICAS SEMELHANTES

Após ter verificado a qualidade do lodo oriundo de outra ETE e mostrar características boas, medir o teor de sólidos sedimentáveis.

A medida de lodo deve ser feita utilizando-se um cone Imhoff.

Procedendo da seguinte maneira:

- Coloca-se no cone 1 litro de lodo, deixa-se sedimentar por 30 minutos e faz-se a leitura direta da quantidade que sedimentou neste período. Este valor informará o IVL (Índice volumétrico de Lodo), definido como o volume ocupado por 1 grama de lodo após urna decantação de 30 minutos. Neste teste verifica-se sedimentabilidade do lodo biológico.

Existem três possibilidades diferentes:

I. **SSV lodo = SSV projeto**

Neste caso, não há necessidade de diluição. Basta esgotar o volume do Reator e preenchê-lo com 100 % de lodo biológico, atingindo assim sua capacidade volumétrica.

Verificar se a vazão e a carga de DBO de projeto são iguais as vazões e cargas de DBO reais da ETE.

Caso ocorram diferenças entre estes valores, poderão ser verificadas algumas alterações no processo de tratamento:

- Perda de lodo, caso a carga afluyente seja menor que a de projeto.
- Caso a carga afluyente supere a de projeto, haverá um aumento excessivo de lodo, o que provocará descartes adicionais deste e diminuição da eficiência de Tratamento.

II. **SSV lodo > SSV projeto**

Nesta situação, procede-se a diluição do lodo. Calcula-se, primeiramente, qual deve ser a proporção de diluição através de uma regra de três.

A quantidade de lodo (percentual) a ser adicionada no Reator é calculada pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ lodo} = \frac{100 * P}{L}$$

Onde:

L= Teor de SSV no lodo adquirido.

P= Teor de lodo projetado para a operação da ETE.

Esgotar o volume do Reator. Após, acrescentar volume de lodo, conforme a proporção calculada anteriormente e completar o resto do volume com água limpa (rio, poço ou água da concessionária).

Exemplo de uso da fórmula:

Tem-se uma ETE projetada para trabalhar com teor de SSV no Reator de 3.500 mg/L. Na partida da Estação adquire-se um lodo de ETE de uma indústria vizinha, que está operando normalmente. O lodo é de boa qualidade e possui teor de SSV de 5.368 mg/L. Qual a proporção de diluição a ser utilizada na inoculação do lodo na ETE que está sendo partida?

Resolução:

Pela fórmula temos: $P = 3.500 \text{ mg/L}$

$L = 5.368 \text{ mg/L}$

$\% \text{ lodo} = 100 * 3.500 / 5.368 = 65,2 \%$

Ou seja, preenche-se 65,2% do volume do reator com lodo e completa-se o restante com água (34,8%)

OBS: Projetar como volume total

III. SSV lodo < SSV projeto

Nesta situação, precisa formar mais lodo. Calcula-se, primeiramente, qual deve ser a proporção de vazão a ser tratada inicialmente através de uma regra de três.

A proporção de vazão (percentual) a ser tratada inicialmente é calculada pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ lodo} = \frac{100 * P}{L}$$

Onde:

L= Teor de SSV no lodo adquirido.

P= Teor de lodo projetado para a operação da ETE.

Esgotar o volume do Reator e completar com o volume correspondente.

Dosar a vazão de alimentação ao nível calculado pela formula anterior. Por exemplo, se a formula anterior diz que se deve tratar inicialmente 70% da vazão de projeto, dosa-se 70% da vazão total de projeto.

Este procedimento pode ser feito através da redução do tempo de bombeamento ou pela restrição de vazão da bomba. Em caso de alimentação por gravidade, restringir via válvula de alimentação.

3.5.3. LODO DE FOSSA

Deve-se coletar o lodo de fossa com o cuidado de não retirar os sólidos de fundo, pois esta, via de regra, encontra-se mineralizado e completamente degradado. Geralmente o lodo de fundo já é um lodo inorgânico, não possuirá microrganismos ativos para a formação de novas colônias a serem inoculadas.

Recomenda-se, coletar o lodo de fossa sem detritos.

Esgotar o volume do Reator e completar cerca de 50% do volume com lodo, o restante com água limpa.

Dosar a vazão de alimentação ao nível de 10% da vazão de projeto. No próximo dia, aumentar a vazão de alimentação para 20% da vazão de projeto. No dia seguinte para 30% e assim por diante, até atingir-se 100% da vazão projetada.

Este procedimento é vital para o bom funcionamento do sistema, já que o lodo de fossa é constituído essencialmente por microrganismos anaeróbios e facultativos, acostumados a metabolizar nutrientes em meio anaeróbio (sem oxigênio dissolvido no líquido nem nitrato). Ao serem inoculados em meio aeróbio (com nitrato e bastante oxigênio dissolvido), sofrerão uma brutal mudança de meio e terão de se adaptar.

Os microrganismos anaeróbios ficarão inativos, os facultativos sofrerão adaptação tornando-se aeróbios e conseqüentemente gerando novos microrganismos estritamente aeróbios, desde que se mantenha uma aeração suficiente para prover um teor de oxigênio dissolvido adequado ao processo.

Este processo de adaptação não é imediato e a literatura aponta um valor aproximado de sete dias para a total aclimatação no Reator. Por este motivo e que se faz um aumento gradual lento no substrato (esgoto bruto).

3.5.4. FORMAÇÃO DE LODO ATIVADO NA PRÓPRIA ETE

Caso não seja possível a execução de nenhuma das variantes anteriores (uso de Lodo Ativado de outra ETE biológica similar ou uso de Lodo de fossa), será necessária a formação de lodo na própria ETE instalada.

Preencher o reator com o esgoto a ser tratado, após dosar a vazão de alimentação no nível de 10% da vazão de projeto. No próximo dia, aumentar a vazão de alimentação para 20% da vazão de projeto. No dia seguinte para 30% e assim por diante, até atingir-se 100% da vazão projetada.

Este procedimento é vital para o bom funcionamento do sistema, já que o lodo deverá formar-se gradualmente. Sendo assim, é recomendável que a carga orgânica seja aumentada aos poucos (aproximadamente 10% da vazão de projeto ao dia), para promover uma gradual formação e adaptação do Lodo Ativado as condições reais.

Este processo de formação não é imediato e a literatura aponta um valor aproximado de trinta dias para a formação de lodo no reator.

3.6. DOSAGEM DE NUTRIENTES (SE NECESSÁRIO)

O sistema de Lodos Ativados funciona bem quando duas condições principais são satisfeitas: há oxigênio dissolvido suficiente no meio líquido para a oxidação aeróbia do material orgânico e alimento suficiente para os microrganismos.

No que concerne à alimentação do lodo, dois fatores são importantes: a carga orgânica afluyente e a proporção dos nutrientes principais.

Caso o sistema tenha que operar com carga orgânica abaixo da concentração projetada, faz-se necessária a adição de nutrientes. Os nutrientes mais utilizados são a ureia e o adubo NPK.

A situação mais frequente de falta de nutrientes no sistema ocorre em folgas na produção (dias em que não há operação industrial e, portanto, não há afluyente) ou na partida da Estação sem esgoto disponível.

Obs.: Para dosar nutrientes deve-se primeiramente confirmar as proporções no efluente bruto dos seguintes compostos na análise físico-química:

DBO5: N : P

100: 5: 1 - Para Lodos Ativados aeração convencional

DBO5: N : P

200: 5: 1 - Para Lodos Ativados aeração prolongada

Na hipótese de formação excessiva de espuma no Reator, verificar a fonte geradora (no caso de excesso de detergentes ou aeração).

Para lodos com pequeno tempo de formação esse fator é evidenciado, neste caso, verificar junto ao consultor técnico, os usos de produtos inibidores e que não sejam agressivos a formação da biomassa.

3.7. RECIRCULAÇÃO DE LODO

3.7.1. RECIRCULAÇÃO DE LODO NA PARTIDA

A recirculação de lodo poderá ser feita manualmente ou por meio do temporizador (preferível). No caso de utilizar-se o temporizador, os intervalos de recirculação de lodo e de pausa podem ser programados no equipamento.

A recirculação de lodo biológico na partida dependerá de qual situação foi escolhida. No caso de inoculação, estando o reator com suficiente concentração de lodo, o mesmo poderá ser recirculado dentro de proporções conforme a carga de entrada ou medições em cone de decantação.

Com uma concentração de lodo na faixa de 1.500 a 3.000 mg/L, sugerimos a recirculação para reator na faixa de 50 a 60% da vazão de entrada. Para uma concentração de lodo na faixa de 4.500mg/L, a recirculação de lodo ficará na ordem de 80 a 100 % da vazão de entrada.

Sugere-se inicialmente fazer a recirculação da seguinte maneira: acionamento da bomba por cinco minutos, pausa-se vinte minutos, recircula-se mais cinco minutos e assim por diante, durante os primeiros (03) três dias, programando o temporizador da Bomba de Recirculação. Esse procedimento deve ser modificado conforme aumento da carga orgânica e/ou vazão de entrada na Estação.

3.7.1.1. PROCEDIMENTO DE RECICLO DE LODO

Decantador Secundário

- Para executá-lo abrir a válvula VR2 e fechar a VR1.

3.7.2. DESCARTE DE LODO

No Sistema de lodos ativados, o lodo excedente pode ser removido de dois locais distintos:

Extração do lodo excedente diretamente do reator - a concentração do lodo excedente é igual a concentração de sólidos suspensos no reator. Caso se deseje manter a idade do lodo constante, a vazão de lodo excedente é calculada por:

$$Q_{ex} = \frac{V}{Id}$$

Q_{ex} - vazão de lodo a ser removido do reator

V - Volume do reator

Id - Idade do lodo

Extração do lodo excedente da linha de recirculação - a concentração do lodo excedente é igual a concentração de sólidos suspensos no lodo de retorno. Caso se deseje manter a idade do lodo constante, a vazão de lodo excedente é calculada por:

$$Q_{ex} = \frac{V * X}{Id * X_r}$$

X_r - concentração de sólidos em suspensão da linha de recirculação

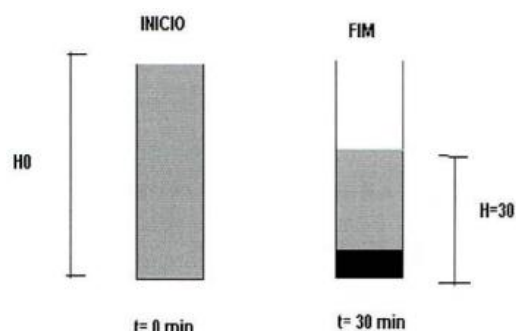
Informamos que para obter as concentrações de sólidos em suspensão é necessário coletar amostra de lodo do reator e da linha de recirculação do decantador secundário, tais concentrações são precisas utilizando método analítico.

Para uma avaliação mais simplificada e de menor confiabilidade pode-se usar a equação a seguir:

$$IVL = \frac{H_{30} * 10^6}{H_0 * SS}$$

Onde:

X = concentração de sólidos em suspensão;
IVL = índice volumétrico de lodo (ml/g);
 H_{30} = altura da interface após 30 minutos (m);
 H_0 = altura da interface no instante 0 (altura da lâmina d'água no cilindro de decantação) (m);
SS = concentração de sólidos em suspensão da amostra (mg/L);
 10^6 = conversão de mg em g, e de L em ml;



Através da concentração de IVL e demais valores podem-se obter concentração de sólidos em suspensão no reator e de recirculação do decantador secundário.

Extração de lodo excedente do reator - a concentração do lodo excedente é igual a concentração de sólidos suspensos no reator. Caso se deseje manter a mesma concentração de SS projetada, a vazão de lodo excedente é calculada por:

$$Q_{ex} = \frac{(X_{VA} - X_P) * Q}{X_P}$$

Q_{ex} - vazão de lodo a ser removido do reator

X_{va} - concentração de sólidos em suspensão no reator

X_p - concentração de sólidos em suspensão projetada

Q - vazão do efluente

Extração de lodo excedente da linha de recirculação - a concentração do lodo excedente é igual a concentração de sólidos suspensos no reator. Caso se deseje manter a mesma concentração de SS projetada, a vazão de lodo excedente é calculada por:

$$Q_{ex} = \frac{(X_R - X_P) * Q}{X_P}$$

OBS: Valores projetados para o Reator

Concentração de SSV = 2.848 mg/L

Concentração de SST = 3.560 mg/L

3.8. REGULANDO A DOSAGEM DE CLORO

A dosagem de cloro recomendada para desinfecção do esgoto tratado deve ser de 4 a 6 mg/L. O Hipoclorito comumente se apresenta com a concentração de 13% (treze por cento), então para dosar um litro de cloro ativo temos que dosar 7,7 litros de hipoclorito.

SENDO: 4/6 litros de cloro para 1 milhão de litros, ou seja, 30,8 / 46,2 litros de hipoclorito para um milhão de litros (mil metros cúbicos).

Por exemplo: Para uma vazão de 250m³/dia serão necessários 1/1,5 litros de cloro ativo, ou seja 7,7 / 11,5 litros de hipoclorito, que deverão ser temporizados através do CLP.

ASSIM: Se a bomba dosadora estiver regulada em 5 litros/hora de hipoclorito 13% ela deve funcionar 2 horas por dia, ou seja, 120 minutos, que são 5 minutos/hora.

3.9. CUIDADOS COM BIOCIDAS (MUITO IMPORTANTE!)

Verificar todos os biocidas (desinfetantes) utilizados na higienização de banheiros, refeitórios, ambulatório, etc. Quando estes forem utilizados, fazê-los de forma moderada, dentro das recomendações e procurar utilizar produtos biodegradáveis.

Caso não haja controle sobre estes produtos, corre-se o risco de destruir o lodo biológico.

3.10. DESCARTE DE LODO

Sempre que o teor de sólidos suspensos voláteis exceder ao projetado ou se verificar a ineficiência de sedimentabilidade nos Decantadores Primário e Secundário.

3.10.1. PROCEDIMENTO DE DESCARTE DO LODO

Decantador Secundário

- Para executá-lo abrir a válvula VD4 e VD5 e fechar a VR1.

Obs.: Para realizar recirculação de lodo para os Reatores Aeróbios proceder abrindo as válvulas da bomba de reciclo.

3.10.1.1. DISPOSIÇÃO DO LODO EXCEDENTE

O lodo digerido desde que caracterizado como inerte pode ser descartado em aterro sanitário, ou ainda utilizar em fazendas de lodo ou ainda desidratar em ambiente e utilizar sólidos como fertilizante para plantio de a gramíneas.

3.11. MONITORAMENTO

O quadro, apresentado a seguir, propõe uma programação de monitoramento. A frequência e a número de parâmetros avaliados poderá ser aumentado ou reduzidos dependendo da necessidade. O controle operacional deverá ser monitorado através de instrumentos de medições tais como pHmetro, oxímetro e para valores relativos à eficiência do Sistema e obtido por análises físico-químicas de entrada e saída do esgoto bruto e efluente tratado.

**MANUAL DE OPERAÇÃO ETE
VERDI CONSTRUÇÕES S/A**

Frequência	Parâmetro	Esgoto Bruto	Reator	Lodo Retorno	Efluente Final
Diária	Vazão	X			X
	Temperatura	X	X		X
	Ph	X	X		X
	OD		X		X
	IVL		X	X	X
Quinzenal	DBO ₅	X	X		X
	DQO	X	X		X
	SST	X			X
	SSV	X			X
	Nitrogênio Amoniacal	X	X		X
	Coliformes Fecais	X			X

O bom funcionamento do processo de tratamento do sistema exigirá do operador a execução diária de uma pequena série de testes, fundamentais para se extrair dele o máximo rendimento.

Estes testes envolvem a coleta e verificação de resultados em amostras de líquido sob aeração (liquor).

a) Coleta de “Liquor”

Diariamente, no reator, colher uma amostra do líquido sob agitação enquanto o aerador estiver ligado. Para coletar a amostra do efluente sob aeração, será necessária a imersão (profundidade média do tanque) de um dispositivo de coleta de amostra.

A amostra de efluente sob aeração deve ser colocada em cone Imhoff graduado de 1000 ml, e deixada em repouso durante 30 minutos. O lodo biológico, formado por flocos de cor marrom irá se depositar no fundo do cone. Medir o volume (em ml/L) da camada de lodo.

b) Coleta de Amostra de Clarificação

A amostra de clarificado deve ser preferencialmente colhido da saída do tanque de decantação.

O clarificado que for coletado, deve ser transferido para um cone Imhoff e novamente deixado em repouso por 30 minutos. Ao final deste período, deve-se medir o volume (em ml/l) de sólidos sedimentáveis que decantaram no fundo do cone

c) Teste de Rotina no “Liquor”

As amostras de "liquor" deixadas em repouso nos cones servirão para o operador ter uma crescimento do lodo no reator, sendo este teste de extrema utilidade para a decisão de se efetuar ou não uma descarga de excesso de lodo.

Preferencialmente, a decisão de se efetuar o descarte do excesso de lodo deve estar baseada no resultado da análise de laboratório do parâmetro "Sólidos Voláteis em

Suspensão", no Tanque de Aeração (SSV). Sempre que o valor que constar nos laudos exceder a faixa de 4500 mg/l, deve-se efetuar a descarga.

Como nem sempre se dispõe dos resultados das análises de laboratório, de periodicidade quinzenal ou mensal, o operador pode utilizar os dados levantados nos testes diários de sólidos sedimentáveis para tomar a decisão necessária.

d) Teste de Rotina no Clarificado

As amostras de efluente clarificado (tratado), coletadas devem ser colocadas em cone Imhoff de 1000 ml, e deixadas em repouso durante 30 minutos. Passado este tempo, verificar se os sólidos residuais não estão ultrapassando o valor de 1 ml/L (um mililitro/litro), limite máximo permitido pela legislação para lançamento em cursos d'água. Caso observe-se um teor de sólidos sedimentáveis acima de 1 ml/L, verificar se o tempo de decantação não está sendo insuficiente, sendo necessário reprogramar um intervalo maior para permitir a completa sedimentação das partículas sólidas.

Um volume de sólidos sedimentáveis superior a 1 ml/L na amostra de clarificado pode indicar também que o lodo formado é muito leve, de baixa densidade e difícil sedimentação. Neste caso, deve-se procurar as causas através da análise de todos os parâmetros operacionais do sistema, incluindo a vazão efetiva de contribuição, fator F/M, possíveis descargas de material tóxico, e outros.

e) Informações Adicionais

A operação e a supervisão do processo de tratamento devem ser efetuadas por um operador, durante no mínimo 04 (quatro) horas por dia, para que sejam procedidas as análises de controle e ajustes necessários

Deverão ser organizados e mantidos, a disposição da fiscalização os seguintes elementos:

- Quadro de trabalho semanal, onde constem todos os nomes de responsáveis e tarefas com todos os espaços e tempos definidos;
- Diário da ETE contendo sumariamente os itens revisados e as ocorrências diárias.
- Manual de operação, supervisão e manutenção, mais adequado a realidade da Estação implantada, onde sejam apresentadas sequencialmente as tarefas diárias, semanais e mensais a serem elaborados; -Fichas de registros de estoque, onde cada peça, equipamento, aparelho e outros devem ser inventariados sendo desejável que especifiquem fornecedores;
- Fichas de registros de análises de controle de processo para registro dos valores obtidos no controle do processo;
- Livro de registro de ocorrência para que haja solução de continuidade nas informações do operador para a fiscalização.

4. DETALHES OPERACIONAIS DO SISTEMA

Os detalhes operacionais mais importantes são as verificações de rotina que devem ser constantemente executadas na Estação de Tratamento de Esgotos. Serão citados os problemas mais comuns que podem ocorrer durante a operação da ETE, assim como as possíveis soluções.

4.1. GRADES

As grades devem ser limpas diariamente duas vezes ao dia ou de acordo com a necessidade, os sólidos devem ser removidos manualmente e armazenados para posterior descarte.

4.2. LIMPEZA NO SISTEMA

Para o bom desempenho do funcionamento da Estação, providenciar limpeza diária de grades, caixa de areia, calha Pashal. A entrada de qualquer material grosseiro implicará em avaria de equipamentos elétricos, tais como bombas e aeradores

4.3. AJUSTES DE CORRENTE ELÉTRICA

Cada motor elétrico possui corrente de operação de acordo com a tensão de trabalho, verificar nos manuais e ajustar os relés no painel. Deste modo Ira desligar quando ocorrer aumento de corrente, preservando a vida útil do equipamento.

4.4. REPOSIÇÃO DE ÁGUA

Nos equipamentos submersíveis, o aerador Spiderjet, verificar a água de reposição, para refrigeração dos motores, é de extrema importância essa rotina, pois a falta da mesma, acarretará em aumento na amperagem do motor. Ler Os manuais destes equipamentos elétricos.

4.5. NÍVEIS DAS CHAVES-BOIA

Antes de iniciar a operação de cada tanque verificar caso existam as posições de cada chave-boia e s funções.

4.6. BOMBAS DE PROCESSO

As bombas submersas e centrifugas de processo trabalham bombeando esgoto bruto e lodo biológico é de extrema importância a verificação das válvulas existentes em cada bomba, pois a falta de meio líquido para a recalque, ocasionará "avaria".

OBS.: As bombas devem trabalhar em ambiente seco.

4.7. MANIPULAÇÃO COM OS REAGENTES QUÍMICOS (QUANDO HOVER). CUIDADOS

Os reagentes químicos, SE ou QUANDO utilizados para tratamento do efluente bruto devem ser estocados em locais secos e arejados, a fim de evitar confinamento de vapores.

Quando for utilizar qualquer composto químico, tomar medidas preventivas, tais como:

- Nunca inalar gases provenientes de reagentes químicos ou produtos químicos (ácidos, substâncias com cloro ativo);
- Ao manipular reagentes químicos, utilizar roupa adequada (EPI);
- Evitar contato direto com substâncias ácidas e básicas fortes, pois ocasionam queimaduras na pele.
- SEMPRE diluir ácido a água e não a contrário, devido a risco de reação química violenta.
- Reagente químico conhecido com cal (Ca(OH)_2), deve estar sempre em agitação, pois decanta facilmente. Quando utilizar reagente comercialmente conhecido como cal virgem, tomar medidas preventivas, pois ocasiona queimaduras na pele, assim coma reagente químico NaOH, comercialmente conhecido coma soda cáustica.
- Evitar descartar qualquer produto químico agressivo no esgoto doméstico bruto, pois este ingressará diretamente no Reator Aeróbio. Para evitar perda de lodo ativado ou até mesmo impedir a formação de lodo é aconselhável avaliar cada produto utilizado, assim como consumo diário. Sempre que possível adquirir produtos biodegradáveis.

OBS.: IMPORTANTE - As instruções acima que tratam do monitoramento do tratamento do esgoto propriamente dito são sugestões de colaboração da Hidrosul e foram tornadas de literaturas consagradas sobre o assunto, porém não esgotam as possibilidades do tratamento, sendo que é indispensável a concorrência de técnico do Cliente (Eng. Químico ou similar), para maior garantia do processo.

5. PROBLEMAS MAIS FREQUENTES, PROVÁVEIS CAUSAS E POSSIVEIS SOLUÇÕES

5.1. BOMBAS CENTRÍFUGAS DE PROCESSO

A Estação de Tratamento de Efluentes conta com a utilização de bombas centrifugas em duas etapas do processo: para bombear o efluente do Tanque de Equalização para alimentar o Reator Aeróbio e para o reciclo de lodo do Decantador Secundário para o Reator Aeróbio.

PROBLEMA: Não ocorre bombeamento do efluente.

CAUSAS E SOLUÇÕES: Realizar as seguintes verificações apresentadas abaixo.

Elétrico:

- Medir a amperagem na ligação do motor no painel de comando, devido a possibilidade de "queima" do motor - Amperagem acima do indicado para a voltagem de funcionamento da bomba pode ser causada pela inversão da ligação das fases do motor ou travamento do rotor.
- Contatora no painel de comando referente a este motor (prontamente identificada) não está sendo acionada - Providenciar a troca deste dispositivo.
- Problemas no acionamento elétrico da chave-boia ou possível avaria do cabo de alimentação de energia elétrica - Ligação elétrica incorreta, revisar manual de instalação da chave-boia conforme a forma de utilização (nível alto ou baixo).

Hidráulico:

- Entupimento do impulsor da bomba - Programar limpezas periódicas no equipamento. A periodicidade desta limpeza irá depender da presença de sólidos grosseiros no efluente bruto e da eficiência do gradeamento preliminar, caso houver.
- Observar se há obstrução da tubulação de entrada ou saída da bomba, interrompendo o fluxo do líquido - Proporcionar a desobstrução ou troca da tubulação.

Mecânico:

- Rotor travado no estator devido a impacto sofrido pelo equipamento - Utilizar uma chave de fenda posicionada no centro da ventoinha, na parte traseira da bomba, forçando o rotor a girar e com auxílio de golpes de martelo, de média intensidade.

5.2. REATOR AERÓBIO E DECANTADOR SECUNDÁRIO

PROBLEMA: O efluente contido nos reatores não sofre agitação nos períodos em que o temporizador foi programado para executar a operação dos aeradores.

CAUSA: Erro na programação do LOGO.

SOLUÇÃO: Verificar no Programador LOGO se o pulsador (PUS) e o relógio semanal de acionamento referente ao aerador (identificado no manual do LOGO) estão programados corretamente. Verificar se o relógio semanal acionado corresponde ao pulsador programado.

PROBLEMA: O lodo ativado não está se formando adequadamente, mesmo em períodos superiores aos previstos em projeto.

CAUSA: Existem várias causas, mas pode enumerar-se entre as mais prováveis:

- Efluente apresentando características tóxicas aos microrganismos que compõem o lodo (excesso de desinfetantes, produtos químicos de limpeza/asepsia em geral, soluções com pH muito alto ou muito baixo).
- Carga orgânica abaixo da carga considerada para concepção do projeto.
- Temperatura muito alta ou muito baixa do efluente (>40°C ou <14°C).
- Aeração insuficiente.
- Carência de macronutrientes (nitrogênio e fósforo).

SOLUÇÃO: Sugere-se a consulta de profissional especializado para dar as melhores orientações.

PROBLEMA: O efluente está com odor no reator aeróbio ou no decantador secundário formando, eventualmente, bolha que vem a superfície em períodos onde cessa a agitação

CAUSA: Provável problema de anaerobiose ou desnitrificação.

SOLUÇÃO: Verificar se a carga é compatível ao sistema e se a aeração é suficiente para manter oxigênio dissolvido no reator. Sugere-se aumentar o tempo de recirculação, através da programação da bomba centrífuga de reciclo de lodo.

Caso ocorra formação de bolhas sem geração de odor, e haja bastante oxigênio dissolvido no reator (> 2 mg / L), sugere-se diminuir o fornecimento de oxigênio, via temporização (reprogramação do CLP). Um descarte adicional de lodo é sugerido, para diminuir idade do lodo no sistema.

PROBLEMA: O lodo não está sedimentando no decantador secundário e está saindo no efluente final.

CAUSA: Provável problema de excesso de lodo filamentoso. Sugere-se verificar a presença de microrganismos filamentosos no lodo, através de análise em microscópio do lodo.

SOLUÇÃO: Caso positivo, promover a retirada desses microrganismos através do aumento da vazão de descarte, ou promover o descarte em menores intervalos de tempo.

PROBLEMA: Excesso de espuma, que transborda no reator e invade também o decantador secundário.

CAUSAS: Excesso de aeração, formação de lodo filamentoso.

SOLUÇÃO: Se a espuma desaparece no decantador secundário quando os aeradores são desligados, sugere-se ajustar a aeração, de forma que a espuma fique restrita ao reator.

Se a espuma persistir após o desligamento dos aeradores e possuir textura de um "mousse" marrom chocolate, provavelmente é causada por filamentosos e sugere-se a

investigação microscópica do lodo. Em caso afirmativo, proceder com a solução apresentada no caso anterior

Se a espuma persiste após o desligamento da aeração e é de cor branca, é quase certo que seja consequência do uso de produtos químicos de limpeza não-biodegradável. Sugere-se a adoção de produtos químicos de limpeza biodegradáveis e evitar a utilização em excesso dos mesmos. Caso persistir a formação de espuma em certos períodos, aconselha-se a adição de antiespumante a base de silicone no reator aeróbio para quebrar as emulsões.

Em caso de dúvidas, entrar em contato com a Hidrosul:

Hidrosul@hidrosul.com.br ou (51) 3472 5066