

# **MANUAL DE OPERAÇÃO**

## **LODOS ATIVADOS**

## 1. Geral

O processo de lodos ativados consiste em se provocar o desenvolvimento de uma cultura microbiológica na forma de flocos (lodos ativados) em um tanque de aeração, que é alimentada pelo efluente a tratar.

Neste tanque, a aeração tem por finalidade proporcionar oxigênio aos microorganismos e evitar a deposição dos flocos bacterianos e os misturar homoganeamente ao efluente. Esta mistura é denominada "licor". O oxigênio necessário ao crescimento biológico é introduzido no licor através de um sistema de aeração mecânica, por ar comprimido, ou ainda pela introdução de oxigênio puro.

O licor é enviado continuamente a um decantador (decantador secundário), destinado a separar o efluente tratado do lodo. O lodo é recirculado ao tanque de aeração a fim de manter a concentração de microorganismos dentro de uma certa proporção em relação à carga orgânica afluente.

O sobrenadante do decantador é o efluente tratado, pronto para descarte ao corpo receptor.

O excesso de lodo, decorrente do crescimento biológico, é extraído do sistema sempre que a concentração do licor ultrapassa os valores de projeto. Este lodo pode ser espessado e desidratado, tendo como aplicação o uso em agricultura.

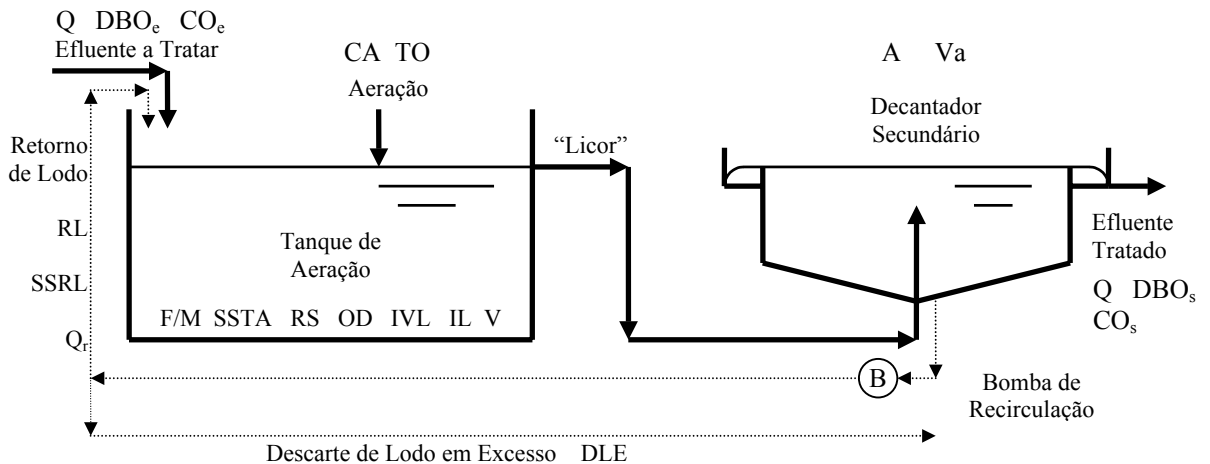
Neste sistema, seus tanques e acessórios tem as seguintes funções:

- Tanque de Aeração: promover o desenvolvimento de uma colônia microbiológica (biomassa), a qual consumirá a matéria orgânica do efluente; a quantidade de biomassa é expressa como SSTA (sólidos em suspensão no tanque de aeração).
  
- Aeradores, Compressores ou Sistema de Oxigênio Puro: fornecer oxigênio ao licor, mantendo no mesmo uma concentração adequada (1,5 - 2,0 mg/l) de Oxigênio Dissolvido, necessário ao metabolismo dos microorganismos aeróbicos.
  
- Decantador Secundário: separar a biomassa que consumiu a matéria orgânica do efluente, a qual sedimenta-se no fundo do decantador, permitindo que o sobrenadante seja descartado como efluente tratado, já com sua carga orgânica reduzida e isento de biomassa.
  
- Bombas de Recirculação: retornar a biomassa ao tanque de aeração, para que a mesma continue sua ação depuradora; o crescimento da biomassa é contínuo, ocorrendo a necessidade de um descarte periódico de quantidades definidas da mesma.

## 2. Controle Operacional

### a. Parâmetros de Processo

Os seguintes parâmetros são fundamentais para a operação do processo de lodos ativados (conforme figura abaixo):



-  $Q_e$ ,  $Q_s$ ,  $Q_r$  e  $Q_{dle}$ : Vazões de entrada, saída, retorno de lodo, e de descarte de lodo em excesso, em  $m^3/d$ ;

-  $DBO_e$  e  $DBO_s$ : Valores de DBO de entrada e saída;

-  $CO_e$  e  $CO_s$ : Cargas Orgânicas de entrada e saída, em kg DBO/d;

- CA: Capacidade de Aeração, kg  $O_2/d$ , propiciada pelo sistema de aeração, depende do tipo de equipamento;

- TO: Taxa de Oxigenação: relação entre a quantidade de oxigênio propiciada pelo sistema de aeração e a carga orgânica de entrada no tanque de aeração, expressa em kg  $O_2/kg$  DBO:

$$TA = \frac{CA \text{ (kg } O_2/d)}{CO \text{ (kg DBO/d)}}$$

- SSTA (sólidos em suspensão no tanque de aeração): expresso em mg/l;

- F/M: Relação Alimento/Microorganismo (Food/Microorganism Ratio), indicando a proporção entre a Carga Orgânica alimentada ao tanque de aeração ( $CO_e$ ) e a massa de microorganismos presentes no mesmo, expressa em kg DBO/d. kg SSTA:

$$F/M = \frac{CO_e \text{ (kg DBO/d)}}{V \text{ (m}_3\text{)} \times SSTA \text{ (g/l)}}$$

- RS (resíduo sedimentável no tanque de aeração): é o volume de lodo que se sedimenta em 1 hora, em cone Imhoff, do liquor do tanque de aeração, expresso em ml/l;

- OD = Oxigênio Dissolvido no Tanque de Aeração: mg/l;

- SSRL (sólidos em suspensão no retorno de lodo): expresso em mg/l;

- IVL (índice volumétrico de lodo): representa o volume em ml ocupado por um grama de sólidos em suspensão (seco), sendo obtido pela divisão do valor de RS (ml/l) pelo de SSTA (g/l), e é expresso em ml/g; indica qualitativamente os padrões de sedimentabilidade do lodo;

- IL (idade do lodo): representa o tempo médio que uma partícula de lodo permanece no sistema, e pode ser estimada grosseiramente dividindo-se a quantidade de lodo (seco) contida no tanque de aeração pela quantidade diária de lodo (seco) retirada do sistema como lodo em excesso; pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$IL \text{ (dias)} = \frac{\text{Vol. do Tq. de Aeração (m}^3\text{)} \times SSTA \text{ (g/l)}}{\text{Vazão de Lodo em Excesso (m}^3\text{/d)} \times SSRL \text{ (g/l)}}$$

- A: Superfície de Decantação, m<sup>2</sup>;

- V<sub>a</sub> (velocidade ascensional no decantador): expresso em m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup>, calculada como:

$$V_a = \frac{Q \text{ (m}^3\text{/d)}}{A \text{ (m}^2\text{)} \times 24 \text{ h/d}}$$

Os valores normais para estes índices variam entre:

TO: 1,0 a 2,2 kg O<sub>2</sub>/kg DBO

F/M: 0,07 a 0,45 kg DBO/d. kg SSTA

RS: 300 a 500 ml/l (Cone Imhoff)

SSTA: 1,5 a 4,0 g/l

SSRL: 4,0 a 8,0 g/l

O<sub>2</sub>D: 1,5 a 2,5 mg/l

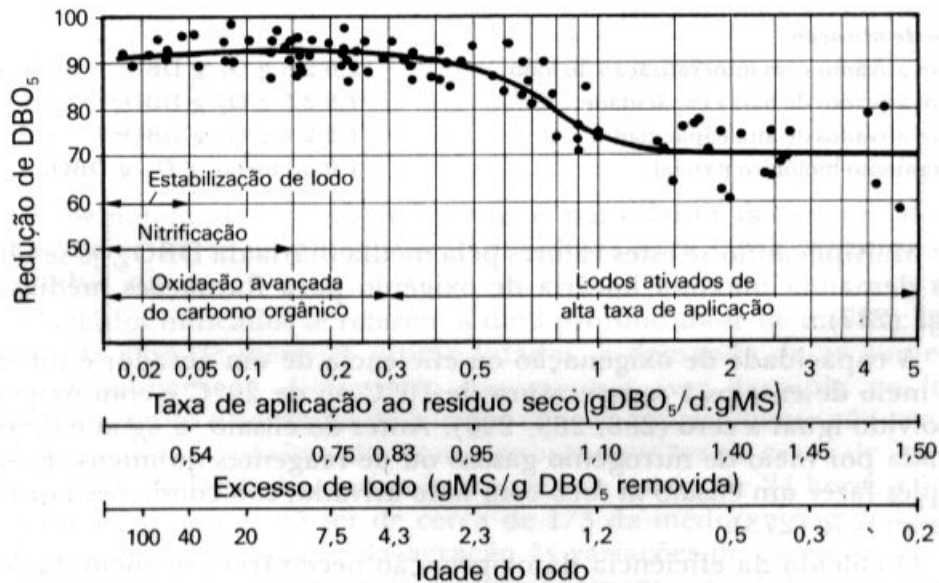
IL: entre 10 e 30 dias

IVL: entre 90 e 150 ml/g --> boa sedimentabilidade

abaixo de 90 ml/g ----> excelente sedimentabilidade  
 acima de 150 ml/g ----> más condições de sedimentação

$V_a$ : 0,4 a 0,8 m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup>

A figura 2.47 abaixo relaciona os principais parâmetros de operação do processo de lodos ativados. Nesta figura, o parâmetro "Taxa de Aplicação ao Resíduo Seco" eqüivale ao fator F/M acima definido.



**Fig. 2.47** - Redução da DBO<sub>5</sub> em função da taxa de aplicação ao lodo e sua correspondência com o excesso e a idade do mesmo, segundo dados operacionais.

## b. Microscopia

No processo de lodos ativados verifica-se uma microfauna composta por bactérias, fungos e leveduras, pois, a turbulência não permite o crescimento de organismos maiores, tampouco desenvolvem-se algas devido à ausência de luz provocada pela turbidez do meio.

A composição desta microfauna é um indício importante de funcionamento do processo.

É importante a avaliação do desenvolvimento de microrganismos filamentosos, sendo estes quase sempre presentes nos lodos ativados, porém, sua quantidade relativa aos flocos não pode aumentar de certo ponto sem que ocorram problemas de decantação, devido ao intumescimento filamentososo do lodo.

O aspecto do lodo ao microscópio, em geral pode ser descrito da seguinte forma:

- as bactérias se agregam formando flocos biológicos, que também congregam bactérias filamentosas e na superfície destes flocos fixam-se os protozoários e ciliados pedunculados;
- presença de ciliados livre-nadantes, que se movem livremente nos espaços entre os flocos;

A realização regular de análises microscópicas de um lodo em aeração, pode indicar as tendências do processo de lodos ativados, em termos de eficiência de remoção de matéria orgânica, da sedimentação de lodo, da adequação da aeração empregada e da eventual presença de compostos tóxicos ou ocorrências de sobrecargas orgânicas, sugerindo a realização de medidas operacionais do sistema de tal forma que seu desempenho seja mantido.

As amostras devem ser coletadas em um ponto próximo a saída e ao meio do tanque ou lagoa de aeração e devem ser analisadas o mais breve possível.

Para análises qualitativas ou quantitativas, observa-se o aspecto dos flocos quanto à forma, tamanho e estrutura (grau de agregação e presença de sólidos dispersos) e também a presença de microrganismos filamentosos e sua distribuição entre os flocos.

Recomendamos a aquisição da publicação “Microbiologia de Lodos Ativados – Série Manuais”, publicada pela CETESB e disponível nas agências regionais deste órgão.

## **I M P O R T A N T E :**

O sistema de lodos ativados, em sua modalidade de aeração prolongada, é bastante estável e controlável, para o tipo de despejo em questão; no entanto, o indústria deverá evitar o lançamento excessivo e indiscriminado na rede de efluentes industriais, de substâncias que pudessem comprometer a boa performance do sistema de tratamento, tais como:

- desinfetantes
- detergente
- óleos
- solventes
- ácidos e bases fortes

Efetuada as considerações acima, a operação do sistema secundário deverá obedecer os seguintes procedimentos básicos:

### **- Tanque de Aeração**

Manter o sistema de aeração operando ininterruptamente.

Verificar diariamente os valores RS e SSTA, e calcular o IVL (índice Volumétrico de Lodo).

Verificar diariamente o OD no tanque de aeração, o qual deverá ser mantido em torno de 2,0 mg/l.

## - Dosagem de Nutrientes

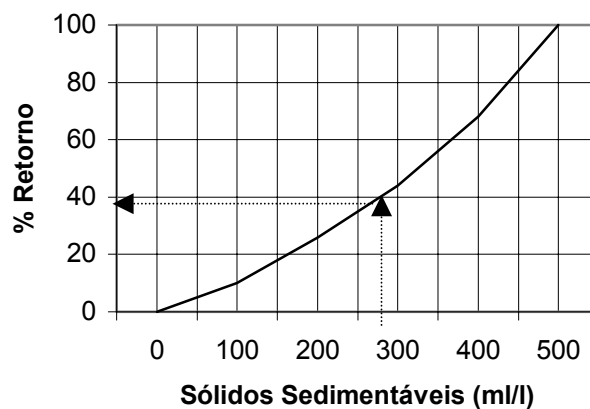
À entrada do Tanque de Aeração:

DBP:N:P = 100:5:1 (aceitável 100:3,5:0,5)

## - Decantador Secundário / Elevatória de Lodo

Regular a vazão de extração de lodo pelas válvulas de descarga, para valores entre 30 e 150% da vazão média afluente do efluente bruto.

A vazão de recirculação pode ser estimada utilizando-se o gráfico abaixo, em função dos Sólidos Sedimentáveis medidos no tanque de Aeração



Exemplo:

$Q = \text{Vazão de Efluente} = 100 \text{ m}^3/\text{h}$

$SS = 270 \text{ ml/l}$

$\% \text{ Recirculação} = 38\%$  (Obtidos do Gráfico)

$$Q_R = \text{Vazão de Recirculação} = \frac{\% R \times Q}{100} = \frac{38 \times 100}{100} = 38 \text{ m}^3/\text{h}$$

Através deste ajuste deverão ser obtidos os padrões de operação acima especificado.

## 3 – Exemplos de Cálculo

### 3.1 – Cálculo da Carga Orgânica

Exemplo:

Vazão de Efluente Primário = Q = 2.200 m<sup>3</sup>/d

DBO (Efluente Primário) = 2500 mg/l

$$\text{Carga Orgânica} = \frac{Q \times \text{DBO}}{1000} = \frac{2200 \times 2500}{1000} = 5500 \text{ kg DBO/d}$$

### 3.2 – Cálculo do Fator F/M

Dados:

Carga Orgânica = 5500 Kg DBO/d

Volume do Tanque de Aeração = 4374 m<sup>3</sup>

Sólidos em Suspensão no Tanque de Aeração = 3500 mg/l

$$F/M = \frac{C.O. \times 1000}{V \times \text{SSTA}} = \frac{5500 \times 1000}{4374 \times 3500} = 0,35 \text{ kg DBO/d. Kg SSTA}$$

### 3.3 – Cálculo da Idade do Lodo

Conhecidos:

V = 4374 m<sup>3</sup> (Tanque de Aeração)

SSTA = 3500 mg/l

SSRL = 6000 mg/l (Retorno/ Descarte do Lodo)

Q<sub>DLE</sub> = 150 m<sup>3</sup>/d (vazão de descarte de Lodo)

$$IL = \frac{V \times \text{SSTA}}{Q_{DLE} \times \text{SSRL}} = \frac{4374 \times 3500}{150 \times 6000} = 17 \text{ dias}$$



### 3.4 – Cálculo da Vazão de Descarte de Lodo em Excesso para Obtenção de uma determinada I.L.

Conhecidos:

$$V = 4374 \text{ m}^3$$

$$\text{SSTA} = 3500 \text{ mg/l}$$

$$\text{SSRL} = 6000 \text{ mg/l}$$

$$\text{IL} = 8 \text{ dias (desejada)}$$

$$Q_{\text{DLE}} = \frac{V \times \text{SSTA}}{\text{IL} \times \text{SSRL}} = \frac{4374 \times 3500}{8 \times 6000} = 318 \text{ m}^3/\text{d}$$

Mesmo Exemplo, porém com SSRL = 8000 mg/l

$$Q_{\text{DLE}} = \frac{4374 \times 3500}{8 \times 8000} = 239 \text{ m}^3/\text{d}$$

### 3.5 – Cálculo do IVL

Conhecidos:

$$\text{SSTA} = 3500 \text{ mg/l}$$

$$\text{SS} = 400 \text{ ml/l}$$

$$\text{IVL} = \frac{\text{SS} \times 1000}{\text{SSTA}} = \frac{400 \times 1000}{3500} = 114 \text{ ml/g}$$

### 3.6 – Cálculo da Velocidade Ascensional no decantador Secundário

$$\text{Exemplo: } Q = \text{Vazão} = 100 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Diâmetro do Decantador} = 24,00$$

$$A = \text{Superfície de Decantação} = 452 \text{ m}^2$$

$$V_a = \frac{Q}{A} = \frac{100}{452} = 0,22 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2 \text{ ou } 0,22 \text{ m/h}$$

### 3.7 – Espessamento e Desidratação de Lodo Secundário

Descarte de Lodo em Excesso = 239 m<sup>3</sup>/d, com 8000 mg/l de SSRL

$$\text{"Matéria Seca" no Descarte} = \frac{239 \times 8000}{1000} = 1912 \text{ Kg MS/d}$$

Concentração de Extração de Lodo Espessado = 25 g/l = 25 Kg/m<sup>3</sup>

$$\text{Volume de Lodo Espessado} = \frac{1912}{25} = 76 \text{ m}^3/\text{d}$$

# **GUIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

## **Lodos Ativados**

### **INTRODUÇÃO**

Apresentamos a seguir o Guia de Resolução de Problemas para a operação de sistemas de tratamentos de efluentes por lodos ativados.

Este guia é uma extração e adaptação da ACQUA ENGENHARIA a partir do livro "**Activated Sludge - Manual of Practice OM-9**" editado pela Water Environment Federation - USA e tem por objetivo fornecer uma referência rápida entre os principais problemas encontrados nas estações de tratamento por lodos ativados, suas causas e medidas de controle adequadas.

**OPERAÇÃO DE SISTEMA DE LODOS ATIVADOS  
GUIA DE ADEQUAÇÃO A PROBLEMAS PRINCIPAIS**

**Problemas de Aeração**

<b>Indicações/Observações</b>	<b>Causa Provável</b>	<b>Verificar/Monitorar</b>	<b>Solução</b>
1) Baixo O.D. e/ ou presença de odores sépticos no licor misto	Sub - aeração.	Verificar valor de O.D., deve-se ser da ordem de 1,5 a 2 mg/L em todo tanque de aeração.	Aumentar aeração para manter taxa de O.D. adequada
		Verificar adequada mistura no tanque de aeração.	Aumentar a vazão de ar se possível
		Verificar taxas de retorno de lodo e da camada de lodo no decantador.	Ajustar taxa de retorno de lodo para manter espessura da camada de lodo em torno de 30 a 90 cm no decantador.
	Concentração de SSTA elevada.	Verificar SSTA.	Ajustar SSTA para taxa adequada de F/M. Se F/M estiver adequada, aumentar a aeração no tanque.
2) Aeração excessiva necessária embora sem alteração aparente na carga orgânica ou na carga hidráulica. Dificuldade para manter taxa de O.D. adequada	Resíduos incrustados na lamina	Verificar laminas dos aeradores.	Remover a incrustação da lamina.
	Transferência de oxigênio insuficiente ou inadequada.	Verificar performance do sistema de aeração. Sistemas de aeração mecânica devem prover oxigênio entre 0,45 a 0,55 Kg de Oxigênio / Kg de DBO removida.	Acrescentar mais aeradores mecânicos.
	Alta taxa de carga orgânica (DBO, DQO, material suspenso) do efluente bruto	Verificar se a carga orgânica das linhas de efluente contribuem significativamente para a carga do orgânica total do processo	Se a carga orgânica for superior a 15% , otimizar operação ou melhorar processos na ETE
3) Dificuldade na manutenção do nível de O.D. na entrada do tanque de aeração.	Distribuição inadequada da entrada de efluentes no tanque de aeração.	Verificar se o O.D. também esta baixo na saída ou em outras partes do tanque	Se possível alterar locais de entrada do efluente ou a mistura do tanque de aeração.

OPERAÇÃO DE SISTEMA DE LODOS ATIVADOS GUIA DE ADEQUAÇÃO A PROBLEMAS PRINCIPAIS			
Problemas de Formação de Escumas			
Indicações/Observações	Causa Provável	Verificar/Monitorar	Solução
1) Espuma branca, densa, com aspecto saponáceo, sobre a superfície do tanque de aeração	Lodo jovem no tanque de aeração sob sobrecarga (baixo SSTA). Nota: Esse problema ocorre normalmente durante o período de partida do reator, sendo temporário. Sem maiores problemas caso ocorra nesse período.	Verificar carga orgânica no tanque de aeração e SSVTA. Incluir qualquer carga orgânica proveniente de outras entradas tais como sobrenadante do digestor, sólidos em suspensão, etc. Calcular F/M para determinar inventário de SSTA para carga orgânica presente.	Após calculado F/M e SSVTA necessários, pode-se verificar que F/M encontra-se alto e SSVTA encontra-se baixo. Entretanto, não descartar o lodo do processo por alguns dias ou manter uma mínima descarga, caso já iniciado o descarte.
		Verificar se o efluente clarificado saindo do decantador secundário se esta arrastando sólidos. Efluente com aparência turva.	Manter RL suficiente para minimizar o arraste de sólidos durante períodos de pico de vazão. O arraste de sólidos reduz a quantidade de SSTA e aumenta a relação F/M.
		Verificar valores de O.D. no tanque de aeração,	Tentar manter taxa de O.D. entre 1,5 a 2,0 mg/l . Certificar de ocorrência de mistura completa no tanque de aeração enquanto tenta-se manter valores de O.D.
		Considerar inoculação de semente de lodo ativado de outro reator.	Inocular com lodo ativado de outra reator com boa operação.
	Elevado descarte de lodo em excesso causando perda de lodo no processo provocando sobrecarga de carga orgânica no tanque de aeração (baixo SSTA)	Monitorar os parâmetros da ETE e sua tendência para: a. Redução de SSVTA b. Redução de idade do lodo c. Aumento de F/M d. Redução da aeração para mesmo níveis de O.D. e. Aumento da taxa de descarte.	Reduzir perdas/descartes diária para no máximo de 10%, até que processo atinja valores próximos aos parâmetros de controle. Aumentar taxa de retorno minimizando arraste de sólidos do decantador secundário. Manter profundidade da camada de lodo entre 30 a 90 cm no fundo do decantador.

Problemas de Formação de Escumas - continuação			
Indicações/Observações	Causa Provável	Verificar/Monitorar	Solução
1) Espuma branca, densa, com aspecto saponáceo, sobre a superfície do tanque de aeração	Condições desfavoráveis com resíduos tóxicos (metais ou bactericidas), deficiência de nutrientes, pH anormais, O.D. insuficientes, baixa temperatura ou grandes variações da mesma provocando redução de SSTA.	Verificar taxa de respiração. O distúrbio é devido a tóxicos ou bactericidas se a taxa de respiração é extremamente baixa (menos de 5 mg/g.h). Coletar amostra de SSTA e testar para metais, bactérias e temperatura. Verificar e monitorar afluente para variações significativas de temperatura.	Restabelecer nova cultura de lodo ativado. Se possível descartar o lodo tóxico do processo sem recirculação ou retorno para o processo. Se possível, obter inóculo de outra unidade. Policar descartes nas redes de efluentes/esgotos
	Perda não intencional de biomassa, devido ao arraste de sólidos do decantador secundário reduzindo SSTA, causando sobrecarga no tanque de aeração .	Verificar escoamento superficial no decantador secundário.	Consultar guia de resolução de problemas arraste de sólidos - item 1 e tabela Agrupamento e Flotação de Lodo - item 1.
	Distribuição inadequada do efluente ou do retorno de lodo e conseqüente formação de espuma em um ou mais tanques de aeração.	Verificar e monitorar distribuição do efluente e RL para cada tanque de aeração. Disparidades podem causar diferenças nas concentrações de SSTA entre os tanques.	Modificar a distribuição de modo a equalizar o efluente e RL para cada tanque de aeração. Concentrações de SSTA, RL e O.D. devem ser uniformes para tanques múltiplos.

Problemas de Formação de Escumas - continuação			
Indicações/Observações	Causa Provável	Verificar/Monitorar	Solução
2) Espuma marrom escura e brilhante na superfície do tanque de aeração	Tanque de aeração aproximando-se de condições de baixa carga (Baixa F/M) devido a insuficiente descarte de lodo no processo.	Verificar e monitorar tendências para: a. aumento de SSVTA b. aumento de idade do lodo c. redução de F/M d. aumento da aeração para mesmo valores de O.D. e. redução dos valores de descarte. f. Aumento de temperatura.	Aumentar taxa de descarga para até 10% por dia até o processo aproximar-se dos valores normais dos parâmetros de operação e presença de pequena quantidade de espuma clara observada na superfície do tanque de aeração.
		Verificar e monitorar o efluente e taxas de retorno de lodo para cada tanque. Desequilíbrio pode sobrecarregar de SSTA nos tanques de aeração.	Equalizar efluente e recirculação para cada tanque de aeração.
3) Espuma grossa marrom escura na superfície do tanque de aeração	Tanque de aeração encontra-se criticamente sub-carregado. Baixíssimo F/M devido a baixa descarga do lodo.	Verificar e monitorar tendências para: a. Aumento de SSVTA. b. Aumento de idade do lodo c. Redução de F/M d. Aumento da aeração para mesmo valores de O.D. e. Redução dos valores de descarte. f. Aumento de concentração de nitrato no efluente secundário (acima de 1,0 mg/l) g. Aumento na demanda de cloro no efluente secundário h. Redução no pH do efluente do tanque de aeração	Aumentar taxa de descarga para até 10% por dia até processo aproximar-se dos valores normais dos parâmetros de operação e presença de pequena quantidade de espuma clara observada na superfície do tanque de aeração.
		Verificar e monitorar o efluente e taxas de retorno de lodo para cada tanque. Desequilíbrio pode sobrecarregar de SSTA nos tanques de aeração.	Equalizar o efluente e recirculação para cada tanque de aeração.

<b>Problemas de Formação de Escumas - continuação</b>			
<b>Indicações/Observações</b>	<b>Causa Provável</b>	<b>Verificar/Monitorar</b>	<b>Solução</b>
3) Espuma grossa marrom escura na superfície do tanque de aeração	Entrada de espuma nos tanques de aeração	Verificar: a. óleos e graxas no efluente. b. sistema de coleta de espuma primário	Policar lançamentos nas redes de efluentes.  Aprimorar sistema de coleta de espuma
4) Espuma oleosa escura cor bronze escuro, consistente e carregada para decantador	Organismos filamentosos (Nocardia)	Verificar resultados de análise microscópica do licor misto.	Consultar guia de resolução de problemas tabela Formação de Lodo - número 2
5) Espuma marrom escura, saponácea, quase preta na superfície do tanque de aeração. Licor misto com coloração escura, próximo ao preto. Odor desagradável exalado do tanque de aeração.	Ocorrência de condições anaeróbias no tanque de aeração	Consultar guia de resolução de problemas tabela problemas de aeração	Consultar guia de resolução de problemas tabela problemas de aeração
	Resíduos industriais contendo corantes ou tintas	Verificar fontes do resíduo industrial	Policar lançamentos nas redes de efluentes.
6) Pequena quantidade de espuma leve e recente cor bronze	Não caracterizado como problema. Normalmente indica um bom processo de operação com produção de efluente de boas características.		



<b>OPERAÇÃO DE SISTEMA DE LODOS ATIVADOS</b> <b>GUIA DE ADEQUAÇÃO A PROBLEMAS PRINCIPAIS</b>			
<b>Problemas de Arraste de Sólidos</b>			
<b>Indicações/Observações</b>	<b>Causa Provável</b>	<b>Verificar/Monitorar</b>	<b>Solução</b>
1) Aglomerados localizados de sólidos de lodo emergindo em determinados locais do decantador. Licor misto com fácil sedimentação quando submetido ao teste de sedimentação com sobrenadante limpo claro.	Mal funcionamento do equipamento.	Verificar a operação dos seguintes equipamentos: a. calibração do medidor de vazão b. entupimento parcial ou completo das bombas e/ou tubulação de retorno e descarte de lodo. c. equipamento de coleta de lodo (acionamento, correias, etc.) d. danos nas chicanas e cortinas de entrada e saída do decantador. e. nivelamento dos vertedores	Reparo ou troca de equipamento danificado a. recalibrar medidores de vazão b. desentupir bombas ou tubulações c. reparar equipamento. d. reparar ou substituir partes danificadas e. nivelar vertedores
		Verificar taxa de remoção de lodo e espessura da camada de lodo no decantador.	Ajustar taxas de retorno e coletor de lodo e velocidade do mecanismo coletor. Se possível manter profundidade da camada de lodo de 30 cm a 1 m do fundo do decantador.
	Ar ou gás aprisionado nos flocos de lodo ou ocorrência de desnitrificação	Executar testes de sedimentação do licor. Movimentar vagarosamente enquanto ocorre sedimentação do lodo verificando a liberação de bolhas. a. caso ocorra, verificar concentração de nitrato no efluente secundário para constatar processo de nitrificação b. se não ocorre liberação de bolhas, não está ocorrendo nitrificação.	Dos resultados dos testes: a. se ocorre nitrificação, verificar tabela agrupamento e flotação de lodo- item 1. b. se não ocorre nitrificação, verificar causa acima e tabela flocos dispersos

	Correntes de Temperatura	Verificar a temperatura ao longo do decantador.	Se diferença de temperatura exceder 2 a 4 °C entre topo e fundo do decantador, tirar de operação 1 ou mais decantadores
--	--------------------------	---	---

<b>Problemas de Arraste de Sólidos - continuação</b>			
<b>Indicações/Observações</b>	<b>Causa Provável</b>	<b>Verificar/Monitorar</b>	<b>Solução</b>
1) Aglomerados localizados de sólidos de lodo emergindo em determinados locais do decantador. Licor misto com fácil sedimentação quando submetido ao teste de sedimentação com sobrenadante limpo claro.	Temperatura do sistema	Verifique as chicanas de entrada e saída para ter uma distribuição apropriada dos sólidos no decantador	Modificar ou instalar chicanas adicionais nos decantadores
	Sobrecarga hidráulica ou de sólidos	Verificar distribuição de vazão para cada tanque de aeração e decantador.	Equalizar escoamento ajustando níveis de vertedores, válvulas, etc.
		Verificar a velocidade ascensional na superfície do decantador para vazões médias e de pico.	Se a velocidade ascensional exceder a capacidade de projeto, utilizar decantadores adicionais se possível
		Verificar taxa de aplicação de sólidos	Ampliar o sistema de lodos ativados, com a construção de um novo decantador ou tanque de aeração, ou aumentar o descarte de lodo de maneira que a reduzir o SSTA para um F/M apropriado.
		Verificar camada de lodo no decantador	Se a carga de sólidos encontra-se correta mas a camada de lodo esta muito alta, aumentar taxa de retorno e, se possível, mudar a alimentação para o processo de estabilização por contato, de forma a transferir o lodo do decantador para o tanque de aeração. Aumentar taxa de descarte se o idade do lodo está muito alto
		Verificar arredores do decantador para ventos excessivos	Providenciar protetor para ventos caso decantador de grandes dimensões.
		Verificar modalidade do processo	Se possível, alterar processos para reaeração do lodo ou modo de estabilização por contato
		Verificar resultados da JAR-test	acrescentar polímero ou sulfato alumínio como medida temporária
Verificar infiltração ou vazão de alimentação excessivos.	Determinar programa de redução de Ivazão/infiltração		

**OPERAÇÃO DE SISTEMA DE LODOS ATIVADOS  
GUIA DE ADEQUAÇÃO A PROBLEMAS PRINCIPAIS**

Problemas de Entumecimento de Lodo (Bulking)			
Indicações/Observações	Causa Provável	Verificar/Monitorar	Solução
1) Nuvens de Aglomerados homogêneos de lodo no decantador. Licor misto com fácil sedimentação quando submetido ao teste de sedimentação com sobrenadante limpo claro. Exames microscópicos mostram poucos ou ausência de organismos filamentosos. Aumento abrupto in IVL.	Carga orgânica inadequada, causando crescimento de lodo entumecido e disperso.	Verificar e monitorar tendências para: a. variação de SSVTA. b. variação do idade do lodo. c. variação de F/M d. variação dos níveis de O.D. e. variação na DBO do afluente	Ajuste a taxa de descarte para não mais que 10% por dia até o processo voltar a seus parâmetros operacionais normais.
	Alto nível de O.D. causando crescimento descontínuo do lodo.	Avalie o aumento dos níveis de O.D.	Diminuir o nível de O.D, preferencialmente para a faixa de 1,5 a 2 mg/l
	Presença de substâncias tóxicas causando crescimento descontínuo do lodo.	Verifique a taxa de consumo de oxigênio do licor do tanque de aeração.	Policar lançamentos nas redes de efluentes.
2) Mesmo que acima exceto que os exames microscópicos mostram numerosos filamentos presentes.  Nota: Tente identificar se os filamentos são fungos ou bactérias.	Deficiência de nutrientes no efluente causando formação de aglomerados filamentosos.	Verifique o nível de nutrientes no afluente do tanque de aeração.	Se o nível de nutrientes é menor que a taxa média, realize testes procurando dosar nutrientes através da adição de nitrogênio (amônia anidra), fósforo (fosfato trisódico) e/ou ferro na forma de cloreto férrico
		Verifique a sedimentabilidade do licor misto através de teste de sedimentabilidade	Realize teste para melhoramento das características de sedimentabilidade do lodo através da adição de nutrientes
			Clorar o RL a 2 a 3 Kg /dia/1000 Kg SSVTA. Acrescentar produtos para sedimentação, se possível para reduzir os efeitos enquanto o problema está sendo corrigido.

Problemas de Entumecimento de Lodo (Bulking)- continuação			
Indicações/Observações	Causa Provável	Verificar/Monitorar	Solução
<p>2) Mesmo que dito acima exceto que os exames microscópicos mostram numerosos filamentos presentes.</p> <p>Nota: Tente identificar quais filamentos são fungos ou bactérias.</p>	<p>Baixo O.D. nos tanques de aeração causando aglomerados filamentosos.</p>	<p>Verificar O.D. em diversos pontos do tanque</p>	<p>Se a média de O.D. encontra-se inferior a 0,5 mg/l, aumentar a aeração até obtenção de valores de 1,5 a 4,0 mg/l ao longo do tanque.</p>
			<p>Se O.D. próximo a zero em alguns pontos do reator porém com 1,0 mg/l ou mais em outras localidades: aumentar velocidade dos aeradores se possível ou aumentar a elevação do vertedor de saída ou a submersão dos rotores.</p>
			<p>Se O.D. apresenta-se baixo somente à entrada dos tanques que estão sendo operados com sistema "seqüencial", alterar para alimentação escalonada ou mistura completa, ou usar aeração se possível.</p>
			<p>clorar o RL em 2 a 3 kg/dia/1000kg SSTA.</p>
			<p>Acrescentar produtos para sedimentação, se possível para reduzir efeitos enquanto o problema está sendo corrigido.</p>

Problemas de Entumecimento de Lodo (Bulking)- continuação				
Indicações/Observações	Causa Provável	Verificar/Monitorar	Solução	
<p>2) Mesmo que dito acima exceto que os exames microscópicos mostram numerosos filamentos presentes.</p> <p>Nota: Tente identificar quais filamentos são fungos ou bactérias.</p>	Grande variação no pH da água residuária, ou pH do tanque de aeração inferior a 6,5, causando aglomerados filamentosos.	Verificar e monitorar pH do afluente	Se o pH for inferior a 6,5, verificar a origem do efluente industrial. Se possível parar ou neutralizar descarga na origem, ou antes o tanque de aeração.	
				Caso impossibilidade de executar item acima, elevar o pH adicionando produto alcalino como bicarbonato de sódio, soda caustica ou cal no afluente do tanque de aeração.
				Se não há necessidade de nitrificação, aumentar valor de descarte para até 10% por dia para interromper nitrificação.
				Se necessária nitrificação elevar o pH adicionando produtos alcalinos como bicarbonato de sódio, soda caustica ou cal no afluente do tanque de aeração.
			Verificar ocorrência de nitrificação no processo devido a elevada temperatura ou baixo F/M	Clorar o RL em 2 a 3 kg/dia/1000kg SSTA.
				Acrescentar produtos para sedimentação, se possível para reduzir os efeitos enquanto o problema está sendo corrigido
	Quantidades elevadas de bactérias filamentosas na água residuária afluente ou linhas internas na ETE estão causando aglomerados filamentosos no processo de lodo ativado	Verificar a presença de filamentos na água residuária afluente.	Clorar o afluente em dosagens de 5 a 10 mg/l. Se necessário alta dosagens, efetuar com cautela. Aumentar dosagens em incrementos de 1,0 a 2,0 mg/l	
		Verificar nos fluxos secundários a presença de aglomerados filamentosos	Otimizar performance de outras unidades do processo. Expandir processos das unidades.	
	Gradiente de DBO <sub>5</sub> solúvel insuficiente causando baixo F/M	Verificar solubilidade de DBO <sub>5</sub> ao longo do tanque de aeração	Avaliar a alteração do processo para alimentação escalonada ou fluxo pistão.	

<b>OPERAÇÃO DE SISTEMA DE LODOS ATIVADOS</b> <b>GUIA DE ADEQUAÇÃO A PROBLEMAS PRINCIPAIS</b> <b>Problemas de AGRUPAMENTO E FLOTAÇÃO DE LODO</b>				
Indicações/Observações	Causa Provável	Verificar/Monitorar	Solução	
1) Aglomerados de lodo (do tamanho de bolas de ping-pong a bolas de futebol) surgindo e dispersando na superfície do decantador. Presença de bolhas na superfície do decantador. Teste de sedimentação do licor misto apresenta rápida sedimentação, entretanto, parte ou todo o lodo flota a superfície em período de 2 horas após início do teste.	Denitrificação no decantador	Verificar para aumento de nitratos no efluente secundário	se não há necessidade de nitrificação, aumentar gradualmente valor de descarte para reduzir ou interromper nitrificação. Se a nitrificação necessária, reduzir para valor mínimo permitido.	
		Verificar aumento da idade do lodo e redução de F/M	Aumentar gradualmente descarte para manter processo dentro dos valores apropriados de idade do lodo e F/M, especialmente em situações de temperaturas elevadas quando o idade do lodo deve ser reduzido	
		Verificar concentrações de O.D. nos tanques de aeração	Aumentar O.D. proporcionado oxigênio ao longo da camada de lodo	
		Verificar a taxa de retorno e profundidade da camada de lodo no decantador	Aumentar a taxa RL para manter camada de lodo entre 30 cm e 1 m da base do decantador.	
		Verificar correto funcionamento dos mecanismos do decantador	Realizar manutenção e ajustes.	
		Calcular número de decantadores necessários para o processo	Reduzir número de decantadores em funcionamento para reduzir tempo de detenção.	
	Condições anaeróbicas ocorrendo no decantador	Consultar guia de resolução de problemas- problemas de aeração - item 3		
		Consultar itens acima		
		Verificar problemas mecânicos como: a. raspadores quebrados ou danificados		Realizar manutenção necessária: a. reparar ou substituir pás danificados
		b. lodo obstruindo as tubulações		b. injetar ar ou água nos tubos para desobstrução

<b>OPERAÇÃO DE SISTEMA DE LODOS ATIVADOS</b> <b>GUIA DE ADEQUAÇÃO A PROBLEMAS PRINCIPAIS</b>			
<b>Problemas de EFLUENTE SECUNDÁRIO TURVO</b>			
<b>Indicações/Observações</b>	<b>Causa Provável</b>	<b>Verificar/Monitorar</b>	<b>Solução</b>
1) Efluente secundário do decantador apresenta-se turvo e contém material suspenso. Licor misto apresenta baixa sedimentabilidade, com sobrenadante turvo	Baixo SSTA nos tanques de aeração devido a partida do sistema	Consultar guia de resolução de problemas - problemas de formação de espumas - item 1	
	Aumento da carga orgânica	Examinar licor misto e RL no microscópio. Verificar presença e atividade de protozoários.	a. Se poucos ou ausência de protozoários , provável ocorrência de choque orgânico. b. Se grande presença de flagelados ou amebas, sistema pode encontra-se sobrecarregado
		Verificar F/M. Incluir carga de DBO de linhas do processo tais como sobrenadante do espessador, filtrados, etc.	Se o F/M está acima do normal, reduzir taxa de descarte de lodo para até 10% por dia para retornar o processo ao nível adequado de F/M e aumentar a taxa de retorno para minimizar a camada de lodo e transferir sólidos para o tanque de aeração
		Verificar O.D. no tanque de aeração	Ajustar a taxa de aeração para O.D. entre 1,5 e 4,0 mg/l Adicionar coagulantes como sulfato de alumínio, cloreto férrico ou polímero para ajudar a sedimentação dos flocos



Problemas de EFLUENTE SECUNDÁRIO TURVO			
Indicações/Observações	Causa Provável	Verificar/Monitorar	Solução
1) Efluente secundário do decantador apresenta-se turvo e contém material em suspensão. Licor misto apresenta baixa sedimentabilidade, com sobrenadante turvo	Choque por carga tóxica	Examinar licor misto e RL no microscópio. Verificar presença e atividade de protozoários.	a. Caso protozoários presentes mas inativos, possível carga tóxica recente no processo. Reduzir descarga mas manter operação normal b. se os protozoários forem poucos ou ausentes, e O.D. adequada indicam carga tóxica no processo. Se tóxicos ainda presentes no sistema, manter descarte normal ou aumentar continuamente o descarte por alguns dias para limpeza do processo. Se a carga tóxica já passou pelo sistema obter inóculo de lodo e interromper descarte até crescimento de microorganismos.
		Verificar se a taxa de respiração no licor misto teve rápido decréscimo.	Se esta menor que 5mg/g.h, provável ocorrência de choques de toxidade
		Verificar presença de tóxicos em amostras compostas do afluente e no licor misto.	Se constatado presença de metais no licor misto, considerar aumento de descarte por aproximadamente uma semana para limpeza do sistema Também, tentar localizar fonte geradora de resíduos tóxicos
	Aeração excessiva causando cisalhamento dos flocos	Examinar licor misto no microscópio. Verificar flocos dispersos ou fragmentados para presença e atividade de protozoários.	Se protozoários ativos e saudáveis e flocos dispersos, consultar guia de resolução de problemas - tabela de problemas de aeração item 1.
Baixo O.D. nos tanques de aeração	Examinar licor misto no microscópio para presença e atividade de protozoários. Verificar F/M e O.D.	Caso poucos ou nenhum protozoário, F/M inferior ou na faixa normal de valores, baixa O.D., consultar tabela de problemas de aeração itens 2 e 3.	

<b>OPERAÇÃO DE SISTEMA DE LODOS ATIVADOS</b> <b>GUIA DE ADEQUAÇÃO A PROBLEMAS PRINCIPAIS</b>			
<b>Problemas de Flocos Dispersos</b>			
<b>Indicações/Observações</b>	<b>Causa Provável</b>	<b>Verificar/Monitorar</b>	<b>Solução</b>
1) Floco fino e disperso (aproximadamente do tamanho da cabeça de alfinetes), estendendo-se ao longo do decantador com pequenos aglomerados na superfície e saindo pelos vertedores. Sedimentabilidade razoável. Lodo denso nas partes inferiores e flocos suspensos em sobrenadante relativamente limpo.	Tanque de aeração aproximando-se de condição de sub-alimentação (baixo F/M) devido a presença de lodo velho no sistema.	Verificar e monitorar tendências para: a. aumento de SSVTA b. aumento do idade do lodo c. redução de F/M d. aumento da aeração para mesmo valores de O.D. e. redução dos valores de descarte. f. redução de carga orgânica (DBO ou DQO) no afluyente secundário	Aumentar taxa de descarga para até 10% por dia até processo aproximar-se dos parâmetros normais de operação para os valores médios de carga orgânica. Se necessário nitrificação, evitar descarte excessivo.
		Verificar se a aeração e mistura são adequadas nos tanques de aeração.	Consultar guia de resolução de problemas - tabela de problemas de aeração  Adicionar coagulante como sulfato de alumínio, cloreto férrico ou polímero para ajudar a sedimentação dos flocos
2) Pequenas partículas com aparência de cinzas flutuando no decantador e no teste de sedimentabilidade do licor misto.	Início de nitrificação	Agitar os flocos do clarificado no teste de sedimentação.	Se os flocos flutuantes liberam bolhas e sedimentam, consultar guia de resolução de problemas tabela agrupamento e flotação de lodo, item 1  se não ocorre sedimentação, consultar causas abaixo.
	Grande quantidade de gordura no licor misto	Verificar análise de gordura do SSTA, e verificar sistema de remoção de gordura e óleo primários  Verifique a quantidade de gordura presente no efluente bruto	Se a quantidade de gordura superar 15% do peso de SSTA, aprimorar sistema de remoção de gordura/óleo primário.  Implantar ou otimizar o sistema de remoção de gordura / óleo no tratamento primário ou policar a geração na origem.

Problemas de Flocos Dispersos - continuação			
Indicações/Observações	Causa Provável	Verificar/Monitorar	Solução
2) Pequenas partículas com aparência de cinzas flutuando no decantador e no teste de sedimentabilidade do licor misto.	F/M extremamente baixo e além da taxa de aeração prolongada (inferior a 0,05)	Verificar e monitorar tendências para: a. aumento de SSVTA b. aumento da idade do lodo. c. redução de F/M d. aumento da aeração para mesmo valores de O.D. e. redução dos valores de descarte. f. redução de carga orgânica (DBO ou DQO) no afluente secundário	Se presença de lodo como cinzas é significativa a ponto de alterar a qualidade do efluente devido acréscimo de sólidos suspensos, aumentar taxa de descarga para até 10% por dia para aumentar F/M e reduzir idade do lodo para valores ótimos de parâmetros
		Verificar sedimentabilidade do licor misto	Caso ocorra rápida sedimentação, deixando partículas em suspensão, reduzindo a qualidade do efluente, aumentar descarga segundo item descrito acima.
		Verificar pequena quantidade de espuma fina na superfície do decantador	Caso ocorrendo a redução na qualidade do efluente, aumentar descarga segundo itens acima.
3) Pequenas partículas de lodo leve e “fofo” flotando no decantador. O teste de sedimentabilidade do licor misto sedimenta vagorosamente, deixando flocos leves presentes na superfície do vaso.	Sobrecarga no tanque de aeração (elevada F/M), resultando em um lodo recente e de baixa densidade	Verificar e monitorar tendências para: a. diminuição de SSVTA b. diminuição de idade do lodo c. Aumento de F/M d. Diminuição da aeração para mesmo valores de O.D.	Diminuir a taxa de descarte, para não mais que 10% diário, de maneira a retornar o sistema as condições normais de operação.
		Verifique a programação de descarte	Evitar a descarga no sistema nos momentos em que a carga orgânica esteja alta.
		Verifique se a carga orgânica dos fluxos secundárias contribuem significativamente para a operação de todo o processo	Inclua a DBO de todos os contribuintes no cálculo de F/M