



LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO

UNIVERSIDADE PAULISTA

ENGENHARIA CIVIL

SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO

PROF.^a GISELA DE SOUSA R. COUTO

DEFINIÇÃO DAS LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO

- Lagoas de estabilização são bacias de terra rasas nas quais águas residuais são tratadas mediante processos biológicos que se desenvolvem espontaneamente. (LETTINGA e HAANDEL, 1994).
- Mais simples e mais próximo do ambiente natural.
- Objetivo: estabilizar a matéria orgânica, utilizando processos de tratamento baseados no metabolismo dos microrganismos.



VANTAGENS

- Consomem pouca ou nenhuma energia no processo;
- Não necessitam de aparelhos eletromecânicos, apenas as lagoas aeradas precisam de aeradores;
- Oferecem facilidade na operação;
- Produzem pouco lodo;
- Propiciam más condições de sobrevivência para os microrganismos patogênicos.



PRINCIPAIS TIPOS DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO

- Lagoas Aeróbias, ou aeradas
- Lagoas Facultativas
- Lagoas anaeróbias



LAGOAS ANAERÓBIAS

- Utilização de ambiente estritamente anaeróbio para a estabilização da matéria orgânica.
- Nesse tipo de lagoa, a DBO supera a capacidade de produção de oxigênio dissolvido-OD.
- Essas condições de anaerobiose permitem que esse tipo de lagoa seja eficiente para tratar esgotos domésticos e industriais predominantemente orgânicos com altos teores de DBO.
- As temperaturas devem permanecer acima de 15°C e o PH entre 6,8 e 7,4.



LAGOAS ANAERÓBIAS

- A eficiência de remoção de DBO nas lagoas anaeróbias para esgotos sanitários é da ordem de 50%.
- Sua aplicabilidade em regiões urbanas é restrita por causa dos maus odores que dela se desprendem.
- É recomendada a implantação de lagoas anaeróbias a uma distância mínima de 500 m de aglomerados urbanos,



CRITÉRIOS DE PROJETO PARA LAGOAS ANAERÓBIAS

O tempo de detenção hidráulica - TDH para lagoa anaeróbia situa-se na faixa de 3,0 a 6,0 dias. Para temperaturas acima de 20°C, 3 a 5 dias.

E pode ser calculado pela equação:

$$TDH = V/Q$$

Em que:

TDH = tempo de detenção hidráulica (dias)

V = volume da lagoa (m³)

Q = vazão afluyente (m³/dia)



CRITÉRIOS DE PROJETO PARA LAGOAS ANAERÓBIAS

- Taxa de Aplicação Superficial – λ
(kg.DBO/ha.dia)

$$\lambda \gg 20T_v - 60$$

T_v = temperatura máx. de verão.

$\lambda_{\text{máx}} = 2.000 \text{ kg.DBO/ha.dia}$ (final de plano)

$\lambda = \text{Carga DBO/Área Superficial}$

- Profundidade H (3,0m a 5,0m)



LAGOAS AERADAS FACULTATIVAS

O oxigênio é obtido principalmente através de aeradores.

A lagoa é denominada “facultativa” porque o nível de energia introduzido pelos aeradores é suficiente apenas para a oxigenação, mas não para manter os sólidos em suspensão.

Assim, os sólidos sedimentáveis vão para o fundo da lagoa formando a camada de lodo que será decomposta anaerobiamente.

Com a transferência mecânica de oxigênio no meio líquido, a decomposição da matéria orgânica acontece mais rapidamente e, em consequência, a área necessária para a lagoa passa a ser menor.



LAGOAS AERADAS FACULTATIVAS

A capacidade de mistura nas lagoas aeradas facultativas é medida pela densidade de potência (Φ), que é a relação entre a energia introduzida pelos aeradores por unidade de volume do reator.

O mesmo autor considera razoável adotar valores em torno de 0,75 W/m³ de densidade de potência para lagoas aeradas facultativas.

$$\Phi = \text{Pot} / V$$

Em que:

- Φ = densidade de potência (W/m³)
- Pot = potência instalada (W)
- V = volume do reator (m³)



LAGOAS AERADAS DE MISTURA COMPLETA SEGUIDA DE LAGOAS DE DECANTAÇÃO

Essas lagoas funcionam de forma totalmente aeróbia.

Os aeradores, além de garantir o oxigênio necessário no meio, servem também para manterem os sólidos em suspensão, e é necessário que haja uma outra unidade para sedimentação desses sólidos, que é a lagoa de decantação.

Para se assegurar uma dispersão completa dos sólidos em suspensão na lagoa aerada, deve-se ter uma densidade de potência superior a $3,0 \text{ W/m}^3$ (SPERLING, 1996b).



Na Lagoa de decantação há necessidade de proceder a remoção de lodo, a cada período de um a cinco anos.



LAGOAS AERADAS

CONDIÇÕES DE PROJETO

- Área superficial por aerador: $A/n < 1.600\text{m}^2$ (n número de aeradores)
- Volume por aerador: $V/n < 6.000\text{m}^3$
- Profundidade da lagoa de 3 a 4 metros

- Lagoa de Sedimentação:
 - Tempo de detenção de 1 dia, nunca superior a 2.
 - Profundidade de 3 a 4 metros



LAGOAS FACULTATIVAS

Caracterizada por necessitar de um período longo de detenção e profundidade baixa.

As lagoas facultativas proporcionam um ambiente adequado ao desenvolvimento das algas.

E estas, através de sua atividade fotossintética, produzem oxigênio, que ficará disponível para as bactérias aeróbias.

Portanto: Na superfície onde há incidência solar, há presença de oxigênio e atuação das bactérias aeróbias. No fundo, atuam as bactérias anaeróbias atuando na sedimentação do lodo.



EFLUENTE DA LAGOA FACULTATIVA

- A DBO total do esgoto efluente é causada por duas fontes:
 - a DBO remanescente do tratamento e
 - a DBO causada pelos sólidos em suspensão no efluente (DBO particulada), sendo predominantemente algas.
- Principais características:
 - Cor verde devido às algas;
 - Elevado teor de oxigênio dissolvido;
 - Sólidos em suspensão, poucos são sedimentáveis.



LAGOA FACULTATIVA

CRITÉRIO DE PROJETO

- a) λ (taxa de aplicação superficial) – este tipo de lagoa exige grande área superficial, devido a necessidade da luz solar para que haja fotossíntese, relaciona-se a atividade das algas.
- b) TDH (tempo de detenção hidráulica) – tempo necessário para que os microrganismos procedam a estabilização da matéria orgânica.

$$A = L/\lambda,$$

Onde:

A – área requerida para a lagoa (ha)

L – carga DBO total (solúvel mais particulada) afluyente (kg DBO5 /d)

λ – taxa de aplicação superficial (kg DBO5 /ha/d)

Regiões com inverno quente e elevada insolação $\lambda = 240$ a 350 kg DBO5/ha.d



LAGOA FACULTATIVA

CRITÉRIO DE PROJETO

$$V = t \cdot Q$$

Onde:

- V = Volume requerido para lagoa (m³)
- t = tempo de detenção (dias)
- Q = vazão média afluyente m³/dia
- T = 14 a 45 dias



LAGOAS FACULTATIVAS PRIMÁRIAS

- Eficiência máxima: 80% em temperaturas favoráveis e taxa de aplicação superficial limite (TAS) máx. de 250 kg.DBO/ha.dia.
- Para a região norte, este valor pode ser de até 400 kg.DBO/ha.dia.
- Profundidade: 1,5 a 2,0 metros (usualmente 1,8m)
- Relação Comprimento/Largura < 4



LAGOAS FACULTATIVAS SECUNDÁRIAS

- Taxa de aplicação superficial limite (TAS) máx de 150 kg.DBO/ha.dia.
- Profundidade: 1,2 a 1,8 metros (usualmente 1,5m)
- Relação Comprimento/Largura entre 6 e 7.



LAGOAS FACULTATIVAS TERCIÁRIAS OU LAGOAS DE MATURAÇÃO

- Pode ser utilizada como um pós tratamento adequado para qualquer sistema de tratamento de esgoto.
- Remover organismos patogênicos.
- Eficiência na remoção de coliformes, acima de 99,9%.
- Taxa de aplicação superficial limite (TAS) máx de 150 kg.DBO/ha.dia.
- Profundidade: 0,8 a 1,2 metros. A baixa profundidade permite uma maior incidência solar e elevação do ph (acima de 8,5), alto valor de OD.
- Adotar três ou mais células em série , com a superfície quadrada e com chicanas, forçando o fluxo em ziguezague, tendendo a relação comprimento/largura ao infinito. Von Sperling (1996-C)



ETE ANÁPOLIS

