



**Universidade Federal do Espírito Santo  
Programa de Pós-graduação em Engenharia  
Ambiental**

## **NÍVEIS DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

**Ricardo Franci Gonçalves  
Giovana Martinelli da Silva**

# Tratamento de Esgoto

## **Procedimentos Iniciais:**

- **Definir os objetivos do tratamento;**
- **Estudo de Impacto Ambiental no corpo receptor;**
- **Definição do nível de tratamento do esgoto.**



# Tratamento de Esgoto

- **Tratamento:** remover as impurezas físicas, químicas , biológicas e organismos patogênicos do efluentes.
- **Objetivos:** adequação a uma qualidade desejada ou ao padrão de qualidade vigente.



# Tratamento de Esgoto

O tratamento de esgotos pode ser dividido em níveis de acordo com o grau de remoção de poluentes ao qual se deseja atingir.

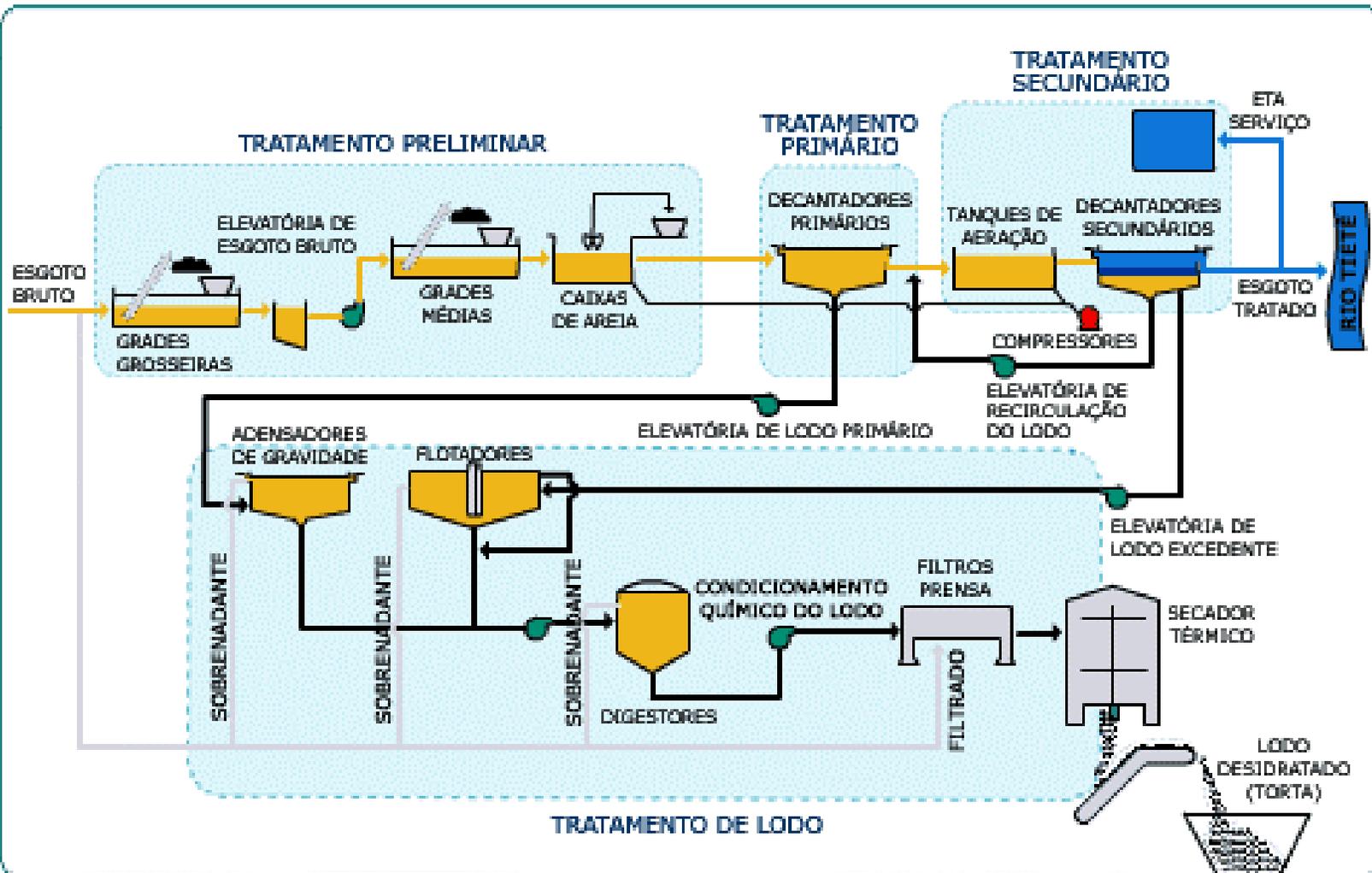
## Níveis de tratamento:

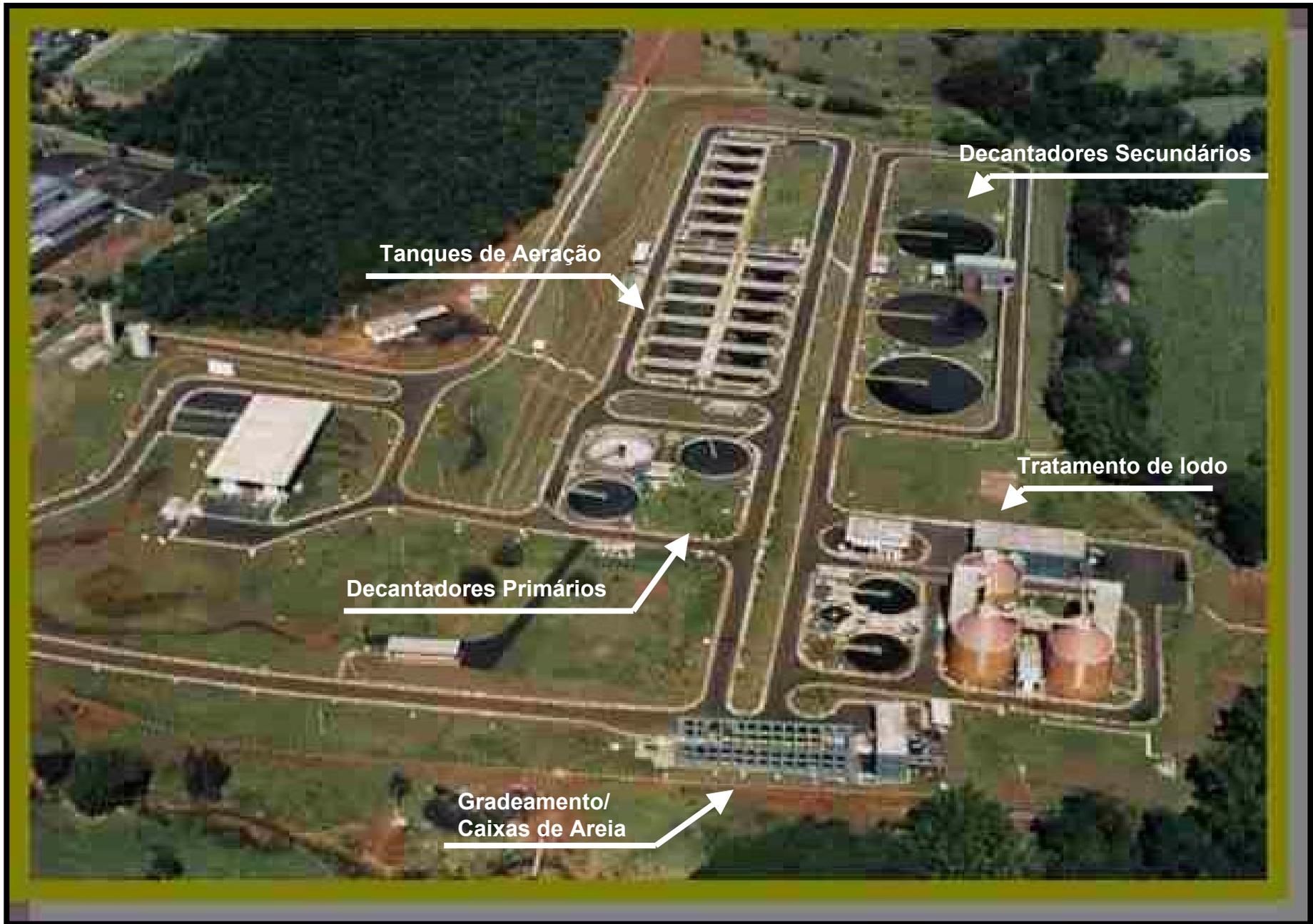
- ➔ Preliminar
- ➔ Primário
- ➔ Secundário
- ➔ Terciário.



# Tratamento de Esgoto

## Planta de tratamento





ETE-Franca – SP

# Níveis de Tratamento

## Tratamento Preliminar

### • Mecanismos Físicos

- ❖ Peneiramento
- ❖ Sedimentação

### • Poluentes Removidos

- ❖ Sólidos em suspensão
  - ✓ Sólidos grosseiros
  - ✓ Areia



Grades grosseiras



Grades Médias

Desarenador





# Níveis de Tratamento

## Remoção de sólidos grosseiros

- ✓ Proteção dos dispositivos de transporte dos esgotos
- ✓ Proteção das unidades de tratamento subsequentes
- ✓ Proteção dos corpos receptores

## Remoção da areia

- ✓ Evitar abrasão nos equipamentos e tubulações
- ✓ Eliminar ou reduzir a possibilidade de obstrução em tubulações, tanques e orifícios
- ✓ Facilitar o transporte líquido, principalmente a transferência do lodo em suas diversas fases

# Níveis de Tratamento

## Tratamento Primário

### Poluentes Removidos

- ❖ **Sólidos em suspensão sedimentáveis**

- ✓ **Matéria orgânica em suspensão**



**Lodo primário bruto**

- ❖ **Sólidos Flutuantes**

- ✓ **Óleos e Graxas**

# Níveis de Tratamento

## Tratamento Primário

### Decantador primário



Vista aérea dos decantadores primários

- ❖ Sedimentação: parte sólida do esgoto - lodo primário;
- ❖ Flotação : óleos e graxas contidos nos esgotos.

# Níveis de Tratamento

## Tratamento Secundário

### Poluentes removidos

- ✓ **Matéria orgânica dissolvida**
- ✓ **Matéria orgânica em suspensão**
- ✓ **Sólidos não sedimentáveis**
- ✓ **Nutrientes (parcialmente)**
- ✓ **Patogênicos (parcialmente)**



# Níveis de Tratamento

## Tratamento Secundário

Decomposição dos poluentes



Reações bioquímicas realizada por microrganismos



Condições controlada



Intervalos de tempo menores que na natureza

**Acelerar os mecanismos de degradação que ocorrem naturalmente nos corpos receptores**

# Níveis de Tratamento

## Tratamento Secundário

### Processo Biológico

❖ Contato entre os microrganismos e material orgânico contido no esgoto

Bactérias  
+  
Matéria Orgânica



✓ Bactérias

✓  $H_2O + C O_2$  (Processo Aeróbio)

✓  $H_2O + CO_2 + CH_4 + H_2S$  (Processo Anaeróbio)

# Níveis de Tratamento

## Tratamento Secundário

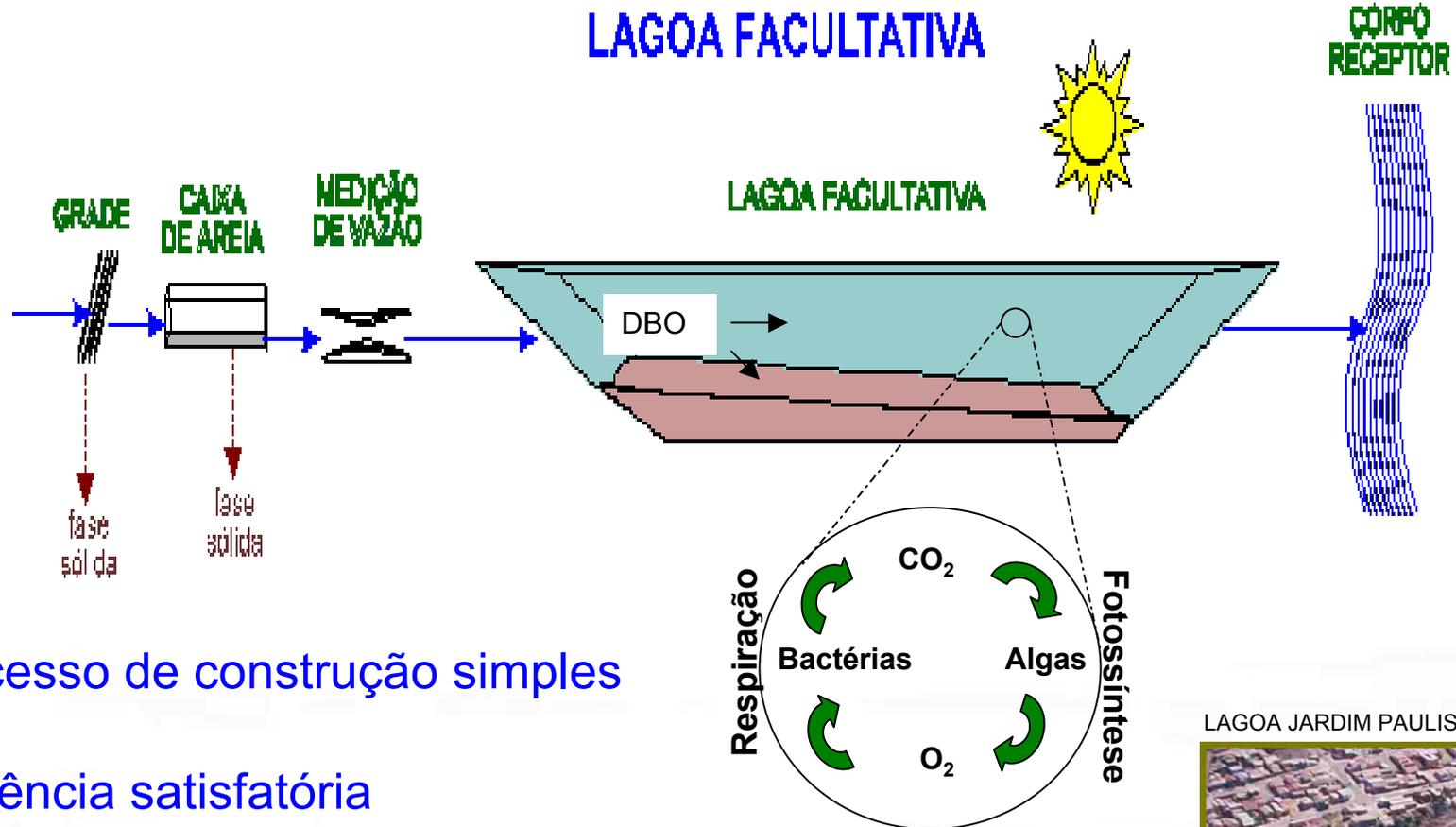
### Métodos mais comuns de tratamento secundário

- ❖ Lagoas de estabilização
- ❖ Lodos ativados
- ❖ Filtros biológicos
- ❖ Tratamento anaeróbio
- ❖ Disposição sobre o solo



Decantador secundário

# Lagoas de estabilização



LAGOA JARDIM PAULISTANO | Franca-SP

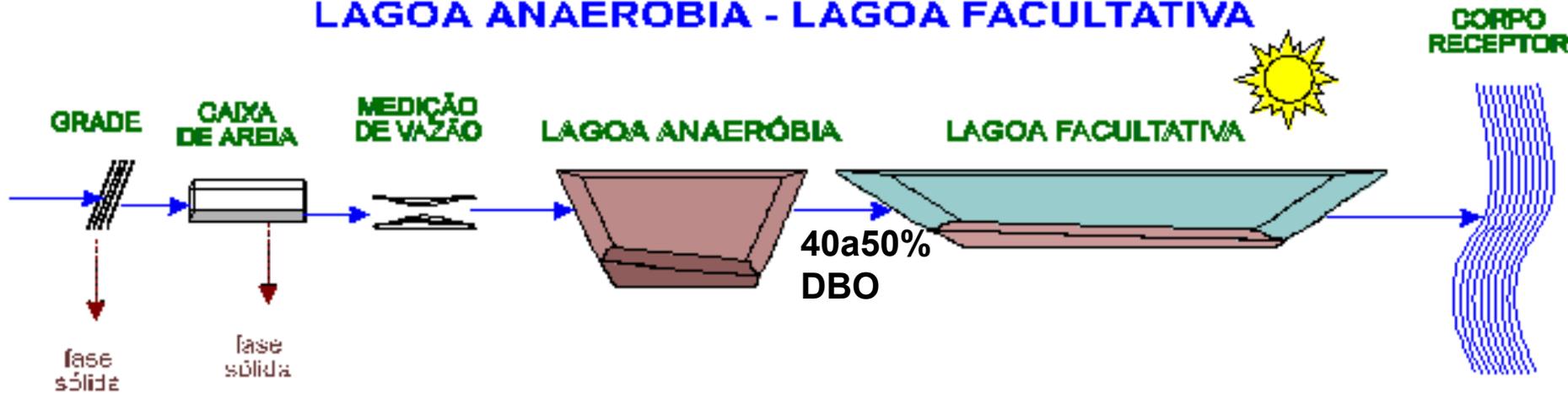


- Processo de construção simples
- Eficiência satisfatória
- Necessita de grandes áreas
- Tempo de detenção típico 20 dias

# Lagoas de estabilização



## LAGOA ANAERÓBIA - LAGOA FACULTATIVA



➤ Conhecido por sistema australiano

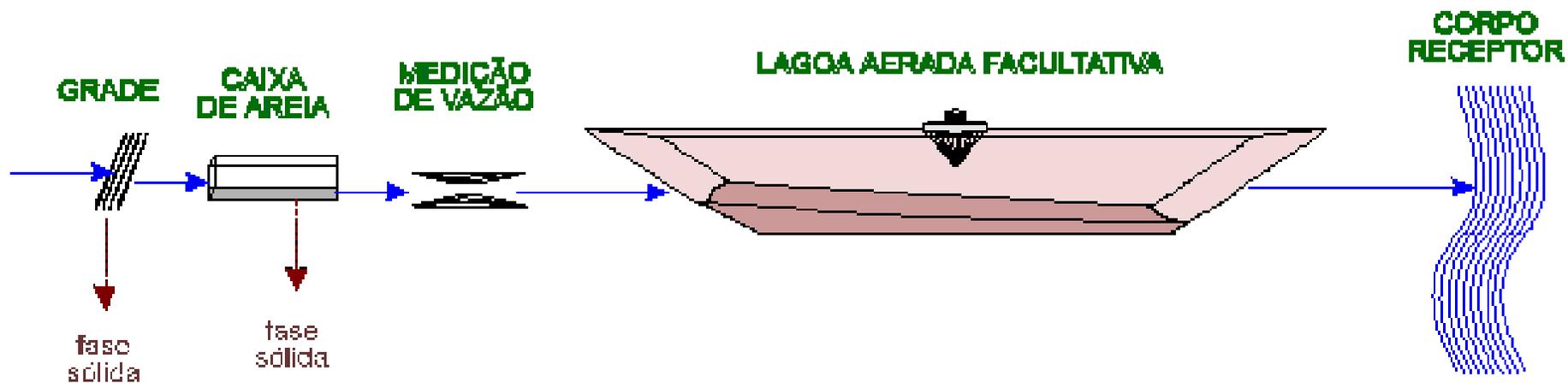
➤ Economia de 1/3 de área em relação a facultativa

➤ Possibilidade de liberação de maus odores( gás sulfídrico)



# Lagoas de estabilização

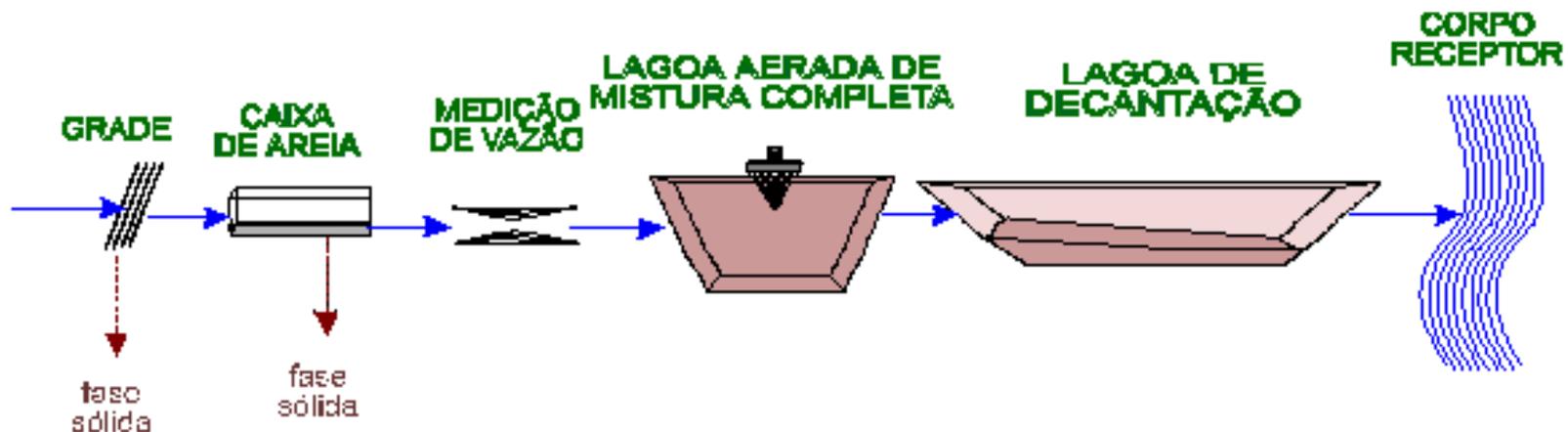
## LAGOA AERADA FACULTATIVA



- $O_2$  obtido através de aeradores
- Dimensões menores que as facultativas convencionais
- Consumo de energia elétrica
- Tempo de detenção típico 5 a 10 dias

# Lagoas de estabilização

## LAGOA AERADA DE MISTURA COMPLETA - LAGOA DE DECANTAÇÃO



- Os sólidos são mantidos em suspensão e mistura completa
- Maior contato matéria orgânica – bactéria
- Tempo de detenção típico 2 a 4 dias

# Lodos ativados

Os sólidos são recirculados do fundo da unidade de decantação, por meio de bombeamento para a unidade de aeração

 Bactéria em suspensão

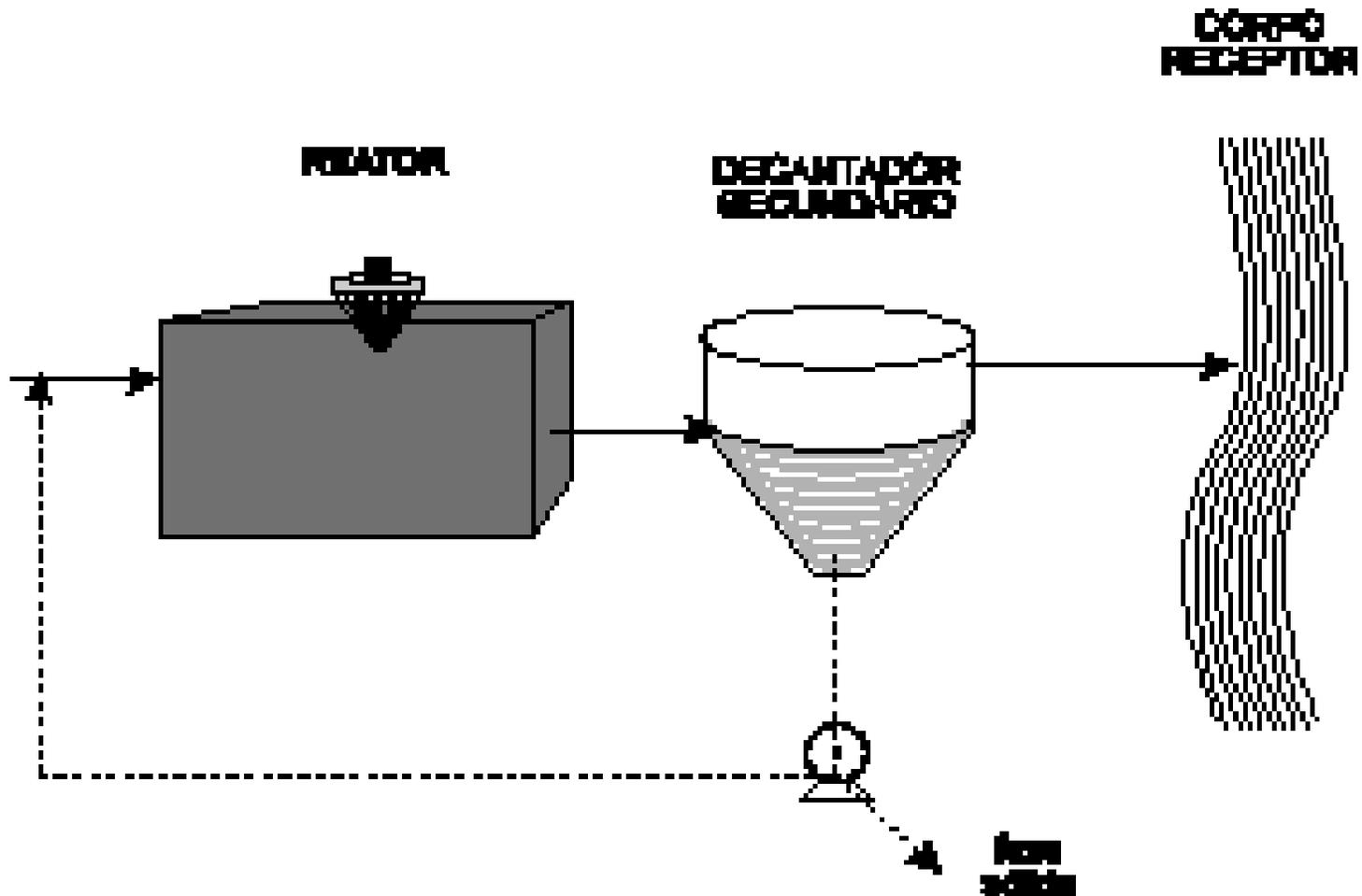


 Assimilação de M.O.

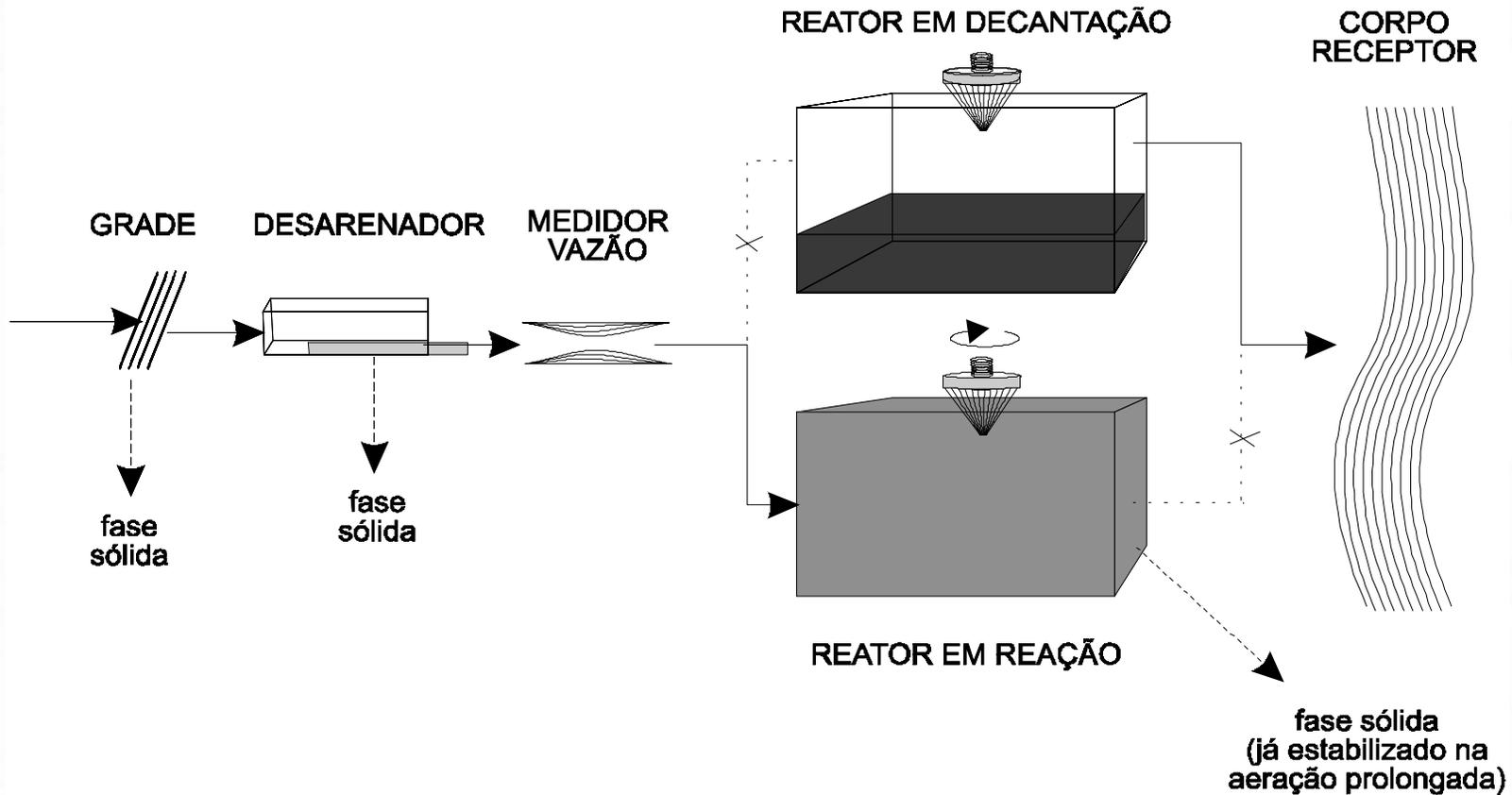


# Lodos ativados

## LODOS ATIVADOS – FLUXO CONTÍNUO (CONVENCIONAL / PROLONGADO)



# LODOS ATIVADOS - FLUXO INTERMITENTE



# Filtros biológicos

**A biomassa cresce aderida a um meio suporte**

- ✓ **Sistemas aeróbios**
- ✓ **Leito de material grosseiro ( pedras, ripas ou plástico)**
- ✓ **Aplicação de esgoto na forma de jatos ou gotas**
- ✓ **Crescimento bacteriano na superfície do material do leito**

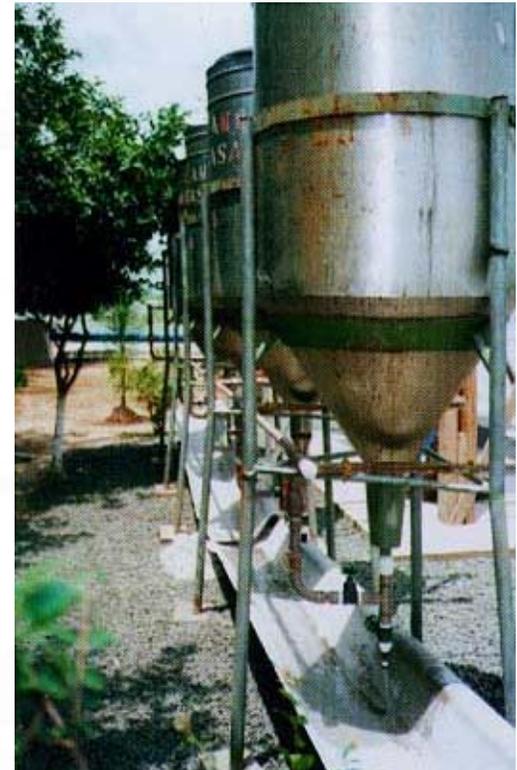


Filtro biológico de baixa carga com distribuidor rotatório

# Tratamento Anaeróbico

## ❖ Filtro anaeróbico

- ✓ A biomassa cresce aderida a um meio suporte
- ✓ Fluxo de líquido ascendente
- ✓ O filtro trabalha afogado
- ✓ A unidade é fechada
- ✓ Baixa produção de lodo



Filtro Biológico Anaeróbico (FBA)

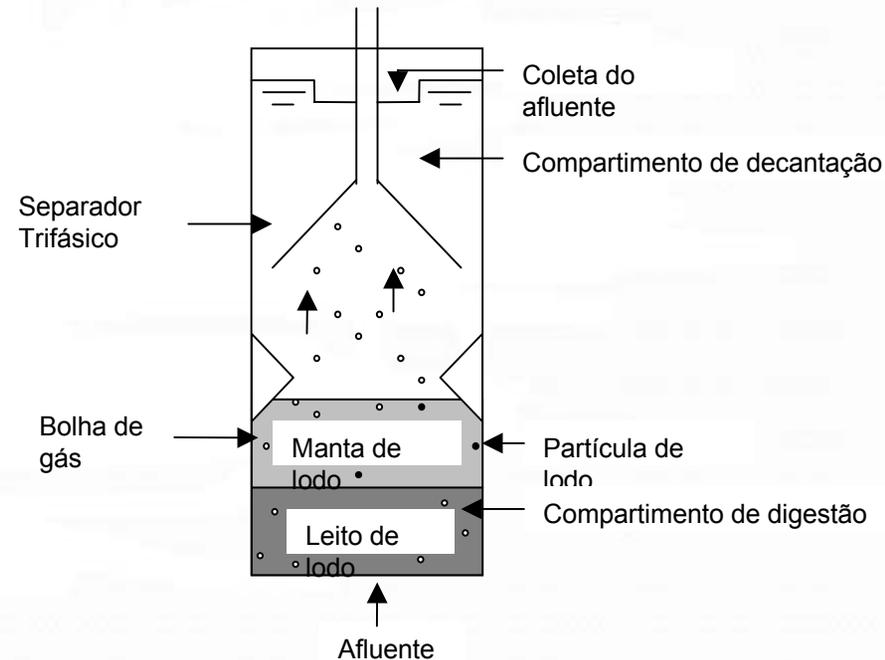
# Tratamento Anaeróbico

## ❖ Reator anaeróbico de manta de lodo

- ✓ A biomassa cresce dispersa no meio
- ✓ A biomassa se aglutina formando grânulos
- ✓ Fluxo de líquido ascendente
- ✓ Formação de gases ( $\text{CH}_4$  e  $\text{CO}_2$ )
- ✓ Baixa produção de lodo



ETE - UFES





# Disposição sobre o solo



## Forma de disposição final e tratamento

**Nível Primário**

**Nível Secundário**

**Nível Terciário**

- ❖ Retenção na matriz do solo
- ❖ Retenção pelas plantas
- ❖ Aparecimento na água subterrânea



Disposição no solo em tabuleiros inclinados

# Disposição sobre o solo

## Tipos mais comuns

- ❖ Infiltração Lenta ( irrigação)
- ❖ Infiltração Rápida (altas taxas)
- ❖ Infiltração superficial
- ❖ Escoamento superficial



Escoamento superficial no Solo (EES)



Vala de filtração

# Níveis de Tratamento

## Tratamento Terciário

### Poluentes Removidos

- ❖ Nutrientes
- ❖ Patogênicos
- ❖ Compostos não biodegradáveis
- ❖ Metais pesados
- ❖ Sólidos inorgânicos dissolvidos
- ❖ Sólidos em suspensão remanescentes



Ovo de helminto.

# Níveis de Tratamento

## Tratamento Terciário

### Métodos mais comuns de tratamento terciário

- ❖ Lagoas de maturação
- ❖ Desinfecção
- ❖ Processos de remoção de nutrientes
- ❖ Filtração final



# Lagoa de Maturação

A função desta lagoa é a remoção de patogênicos. Esta é uma alternativa mais barata à outros métodos como por exemplo a desinfecção por cloração.



Lagoa de maturação

# Desinfecção

## Tipos de Desinfecção:

Cloração

Raios ultravioleta

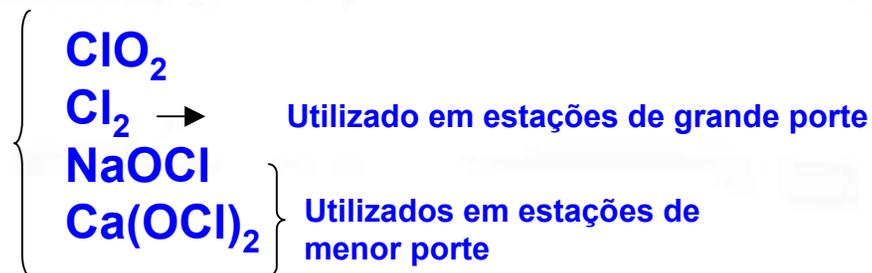
Ozonização ( $O_3$ )



Reator de Desinfecção com Tecnologia Ultravioleta.

## Principal forma de desinfecção

Cloração





# Desinfecção

## Cloração

O cloro,  $\text{Cl}_2$ , penetra nas células dos microrganismos e reage com suas enzimas destruindo-as .

**Outras vantagens da cloração:**

**Controle do odor;**

**Facilita a remoção de espuma em decantadores;**

**Aumenta a eficiência na decantação;**

# Desinfecção

## Cloração



Tanque de hipoclorito de sódio



ETE Caçadores (CAMBÉ-PR) - Tanque de contacto do Processo de Dióxido de Cloro.

## Aspectos contrários à Cloração

### Formação de cloraminas:



**HOCl = Ácido Hipocloroso**

**A capacidade bactericida das cloraminas é bastante reduzida.**

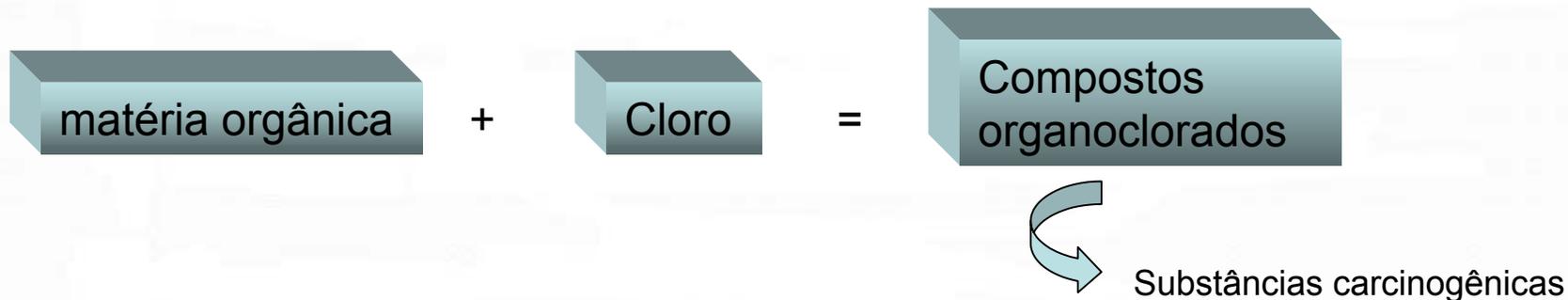
# Desinfecção

## Aspectos contrários à Cloração

### Demanda de cloro:

O cloro adicionado reage com Fe, Mn,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CN}^-$ , aumentando sua demanda e diminuindo a eficiência da desinfecção.

### Composto organoclorados:



## **Eficiência de remoção**

$$E = \frac{C_o - C_e}{C_o} * 100$$

**$E$  = eficiência de remoção**

**$C_o$  = Concentração afluyente do poluente**

**$C_e$  = Concentração efluente do poluente**

# Eficiência de remoção

**Estimativa da eficiência de remoção esperada nos diversos níveis de tratamento incorporados numa ETE.**

<b>Tipo de tratamento</b>	<b>Matéria orgânica (% DBO)</b>	<b>Sólidos em suspensão (% SS)</b>	<b>Nutrientes (% nutrientes)</b>	<b>Bactérias (% remoção)</b>
<b>Preliminar</b>	5 – 10	5 – 20	Não remove	10 – 20
<b>Primário</b>	25 – 50	40 – 70	Não remove	25 – 75
<b>Secudário</b>	80 – 95	65 – 95	Pode remover	70 – 99
<b>Terciário</b>	40 - 99	80 – 99	Até 99	Até 99,999

Fonte: (CETESB, 1988 - <http://www.fec.unicamp.br/~vanys/sisttrat.htm>)

# Conclusão

- ❖ O nível de tratamento que um efluente deve receber está relacionado com os impactos e os usos previstos para o corpo receptor.
- ❖ De acordo com a área, com os recursos financeiros disponíveis e com o grau de eficiência que se deseja obter, um ou outro processo de tratamento pode ser mais adequado.



# Agradecimentos

LABSAN

PPGEA

