

DECANTAÇÃO



Profa. MARGARITA M^a. DUEÑAS OROZCO
margarita.unir@gmail.com



INTRODUÇÃO



Processos de tratamento de água

CLARIFICAÇÃO



Remoção de sólidos

DESINFECÇÃO



Eliminação de
microorganismos

FLUORETAÇÃO



Prevenção de cárie

**CONTROLE DE
CORROSÃO**



Aspectos
econômicos

INTRODUÇÃO



• TRATAMENTO CONVENCIONAL

Clarificação

+

Filtração

+

Desinfecção

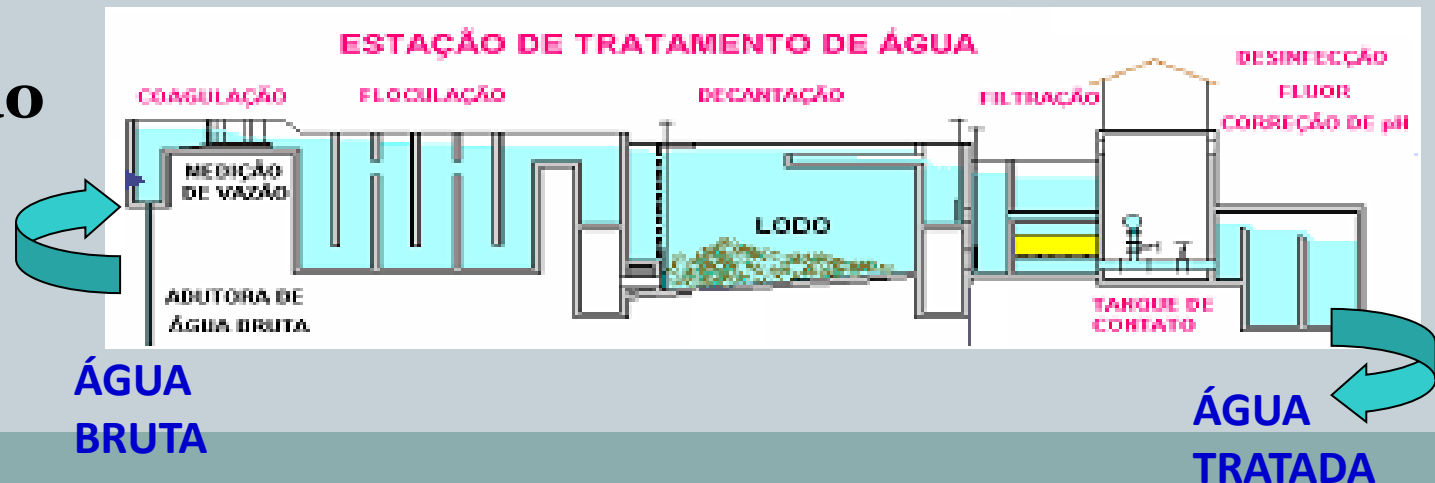
COAGULAÇÃO

+

FLOCULAÇÃO

+

DECANTAÇÃO/FLOTAÇÃO



DECANTAÇÃO



- Limpar, purificar
- Operação unitária de *clarificação*
- Traduz a eficiência das etapas precedentes.

DECANTAÇÃO



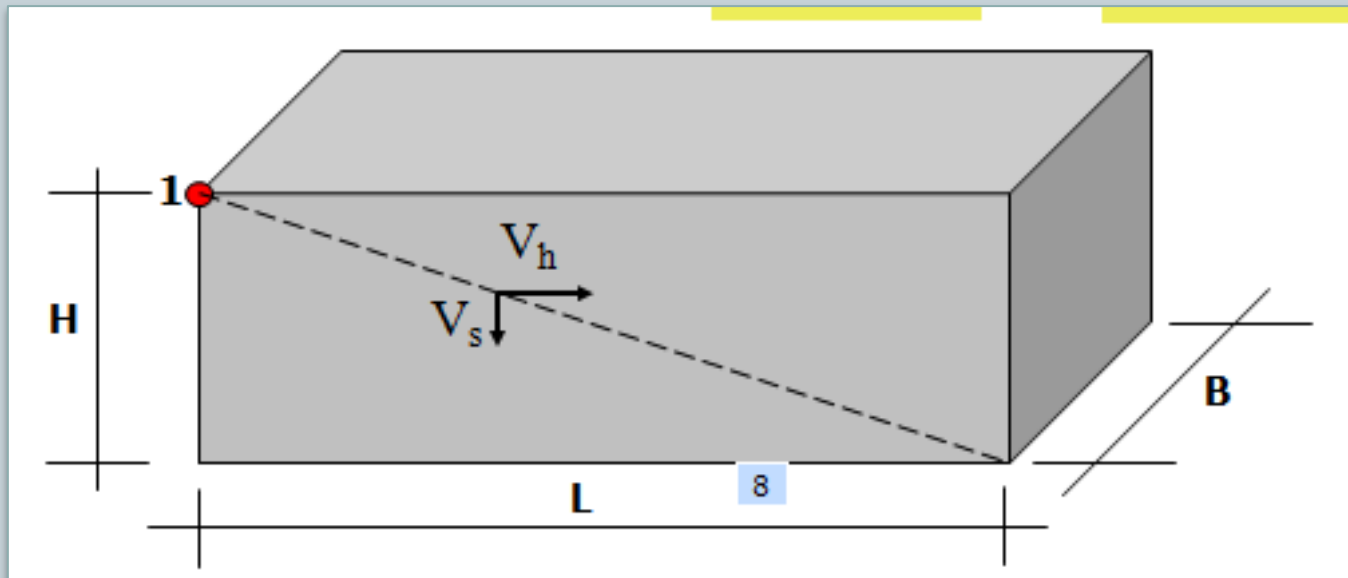
SEDIMENTAÇÃO ↔ **DECANTAÇÃO**

Processo de separação, pela ação da gravidade (sedimentação), das matérias em suspensão (sólidos sedimentáveis) em um líquido de menor densidade.

DECANTAÇÃO



- Resulta da ação da força da gravidade sobre as impurezas, facilitando sua sedimentação no fundo da unidade e resultando na clarificação do sobrenadante.

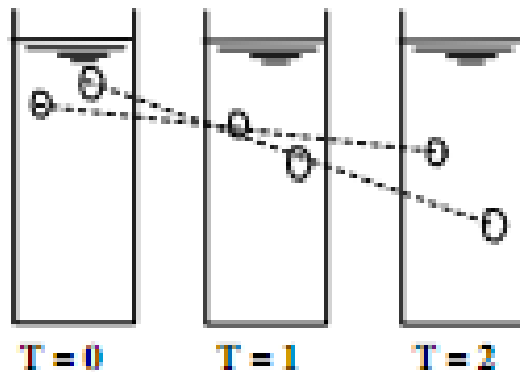


TIPOS DE SEDIMENTAÇÃO - PARTÍCULAS



- TIPOS DE SEDIMENTAÇÃO

- Discreta: Suspensão com baixo teor de sólidos. Partículas sedimentam como entes *individuais*



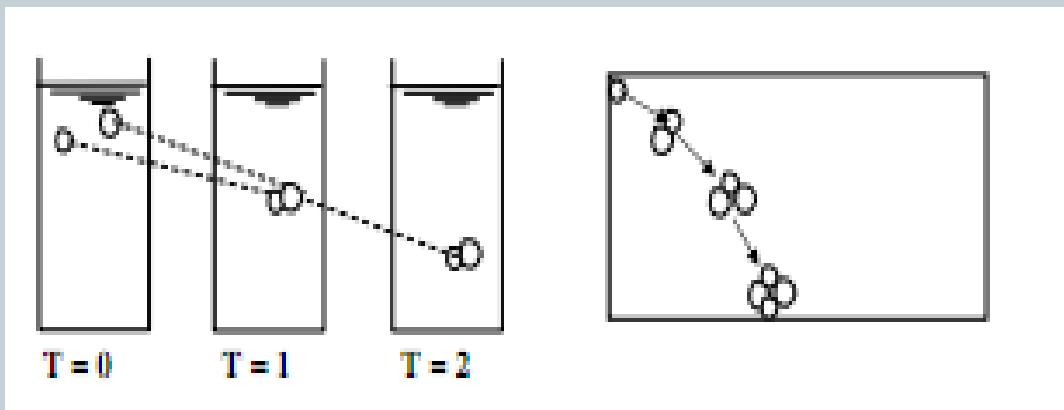
Ex. Caixa de areia

TIPOS DE SEDIMENTAÇÃO - PARTÍCULAS



- TIPOS DE SEDIMENTAÇÃO

- Floculenta: As partículas se agregam ou aglomeram no processo. Aumento de tamanho. Maior velocidade.



Ex. Decantadores primários – Flocos químicos no tto. físico-químico

TIPOS DE SEDIMENTAÇÃO - PARTÍCULAS



- **TIPOS DE SEDIMENTAÇÃO**

- Zonal: Elevada concentração de sólidos. Manto que sedimenta como uma massa única de partículas.



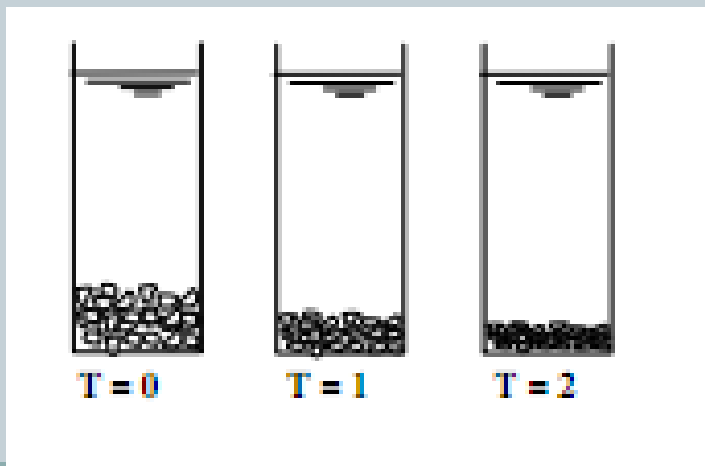
Ex. Decantadores secundários

TIPOS DE SEDIMENTAÇÃO - PARTÍCULAS



- **TIPOS DE SEDIMENTAÇÃO**

- Compressão: Concentração de sólidos ainda mais elevada, sedimentação por compressão da estrutura das partículas



Ex. Fundo de decantadores secundários – adensadores por gravidade

TIPOS DE SEDIMENTAÇÃO - PARTÍCULAS



Partícula discreta

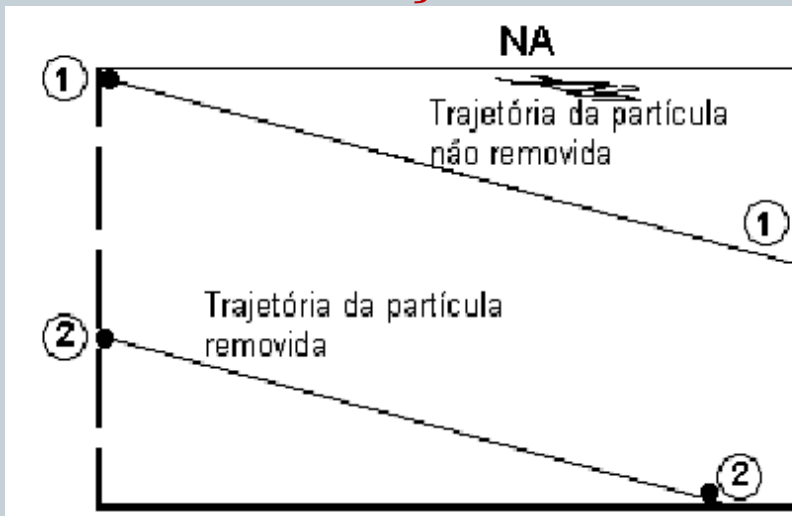
não sofre alteração de tamanho, peso ou forma durante a sedimentação

Partícula floculenta

são predominantes no tratamento de água quando se emprega coagulação química

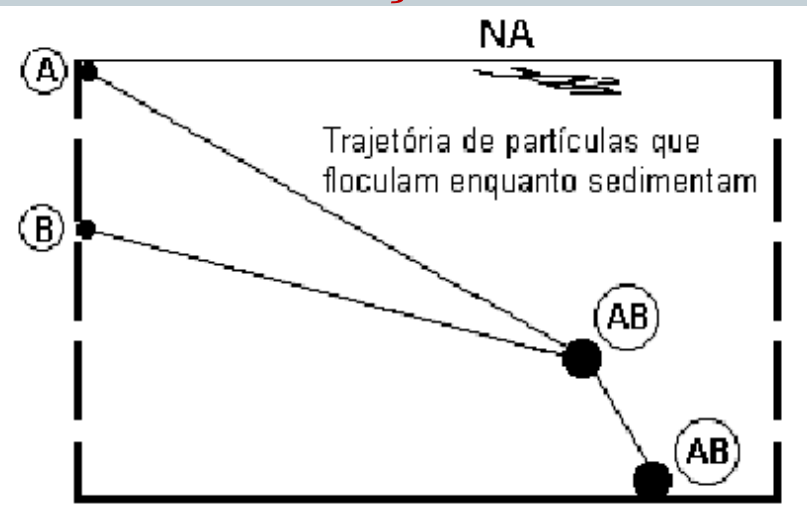
TIPOS DE SEDIMENTAÇÃO - PARTÍCULAS

Sedimentação Discreta



Partículas com mesma velocidade de sedimentação e mesmo tempo de detenção – não alteram o tamanho durante a sedimentação

Sedimentação Floculenta



Partículas com diferentes densidades e formas – Floculação é influenciada: concentração, movimento da água e ruptura das partículas

Devido a complexidade do fenômeno da floculação das partículas adota-se modelos para o dimensionamento de decantadores baseados na sedimentação discreta, quando não são realizados ensaios de sedimentação

VELOCIDADE DE SEDIMENTAÇÃO



Velocidade de sedimentação a 20° C, de partícula com densidade de 2,65 .

Partículas	Tamanho das partículas	Velocidade de sedimentação	Tempo necessário para cair 3,00 m
Areia	0,20 mm	2,4 cm/s	2 minutos
Areia fina	0,10 mm	0,9 cm/s	6 minutos
Silte	0,01 mm	0,01 cm/s	8 horas

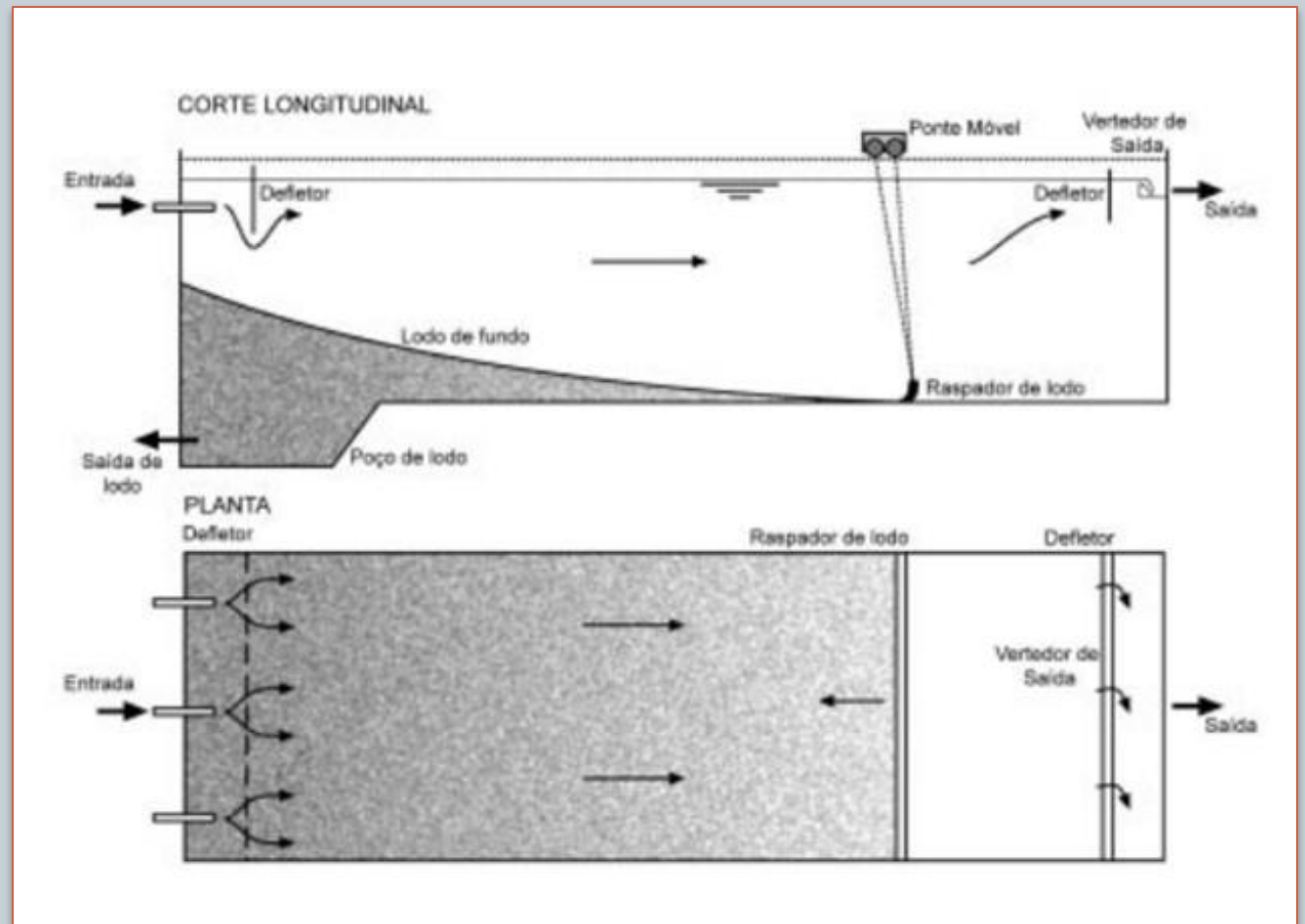
TIPOS DE DECANTADORES



VARIANTES:

- Decantadores de escoamento horizontal
- Decantadores de alta taxa
- Decantadores de manto de lodos (floco-decantadores)

TIPOS DE DECANTADORES



Decantador retangular
de fluxo horizontal

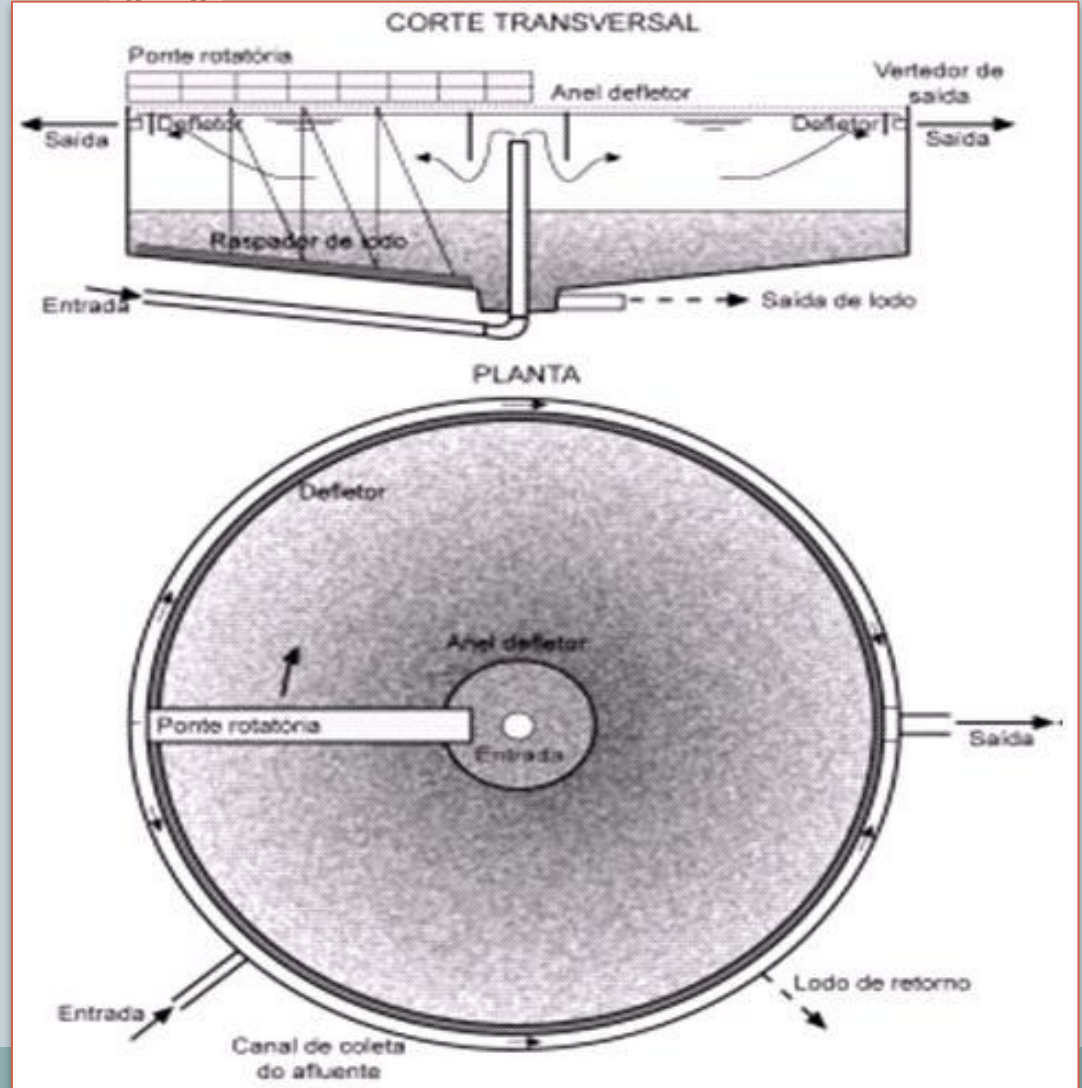
TIPOS DE DECANTADORES



TIPOS DE DECANTADORES



TIPOS DE DECANTADORES



Decantador circular de
alimentação central



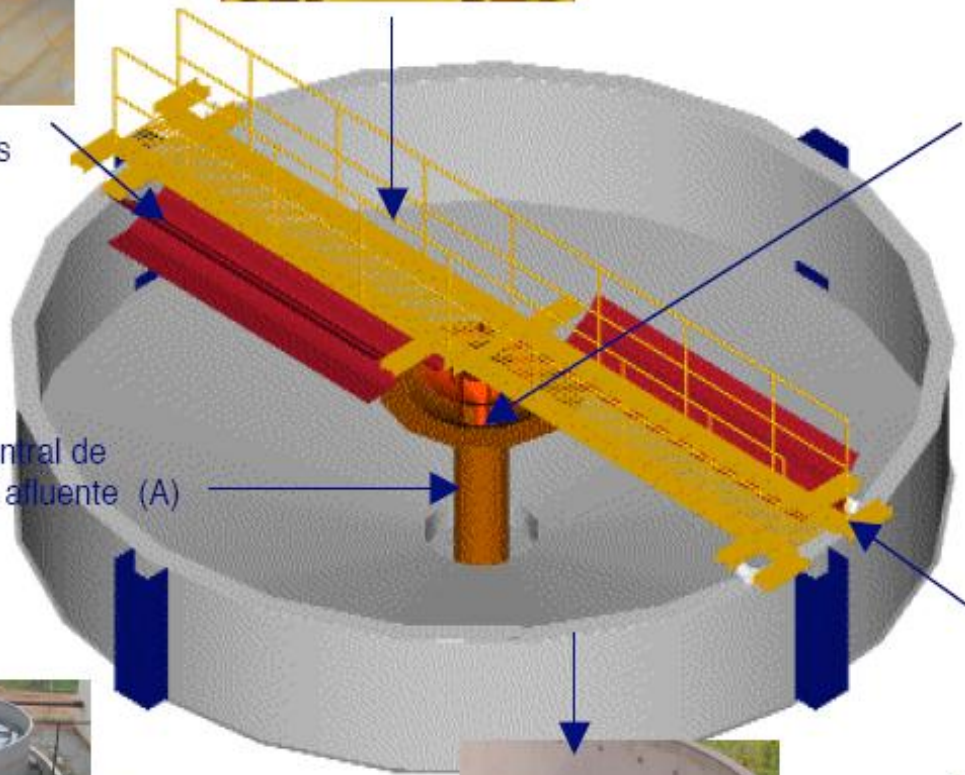
Pás removedoras de lodo (D)



Ponte Raspadora (B)



Caixa de Coleta de Lodo



Sistema central de alimentação de afluente (A)

Motoredutor - Sistema de Acionamento Periférico (C)



Base em concreto



Sistema de calha circular (E)



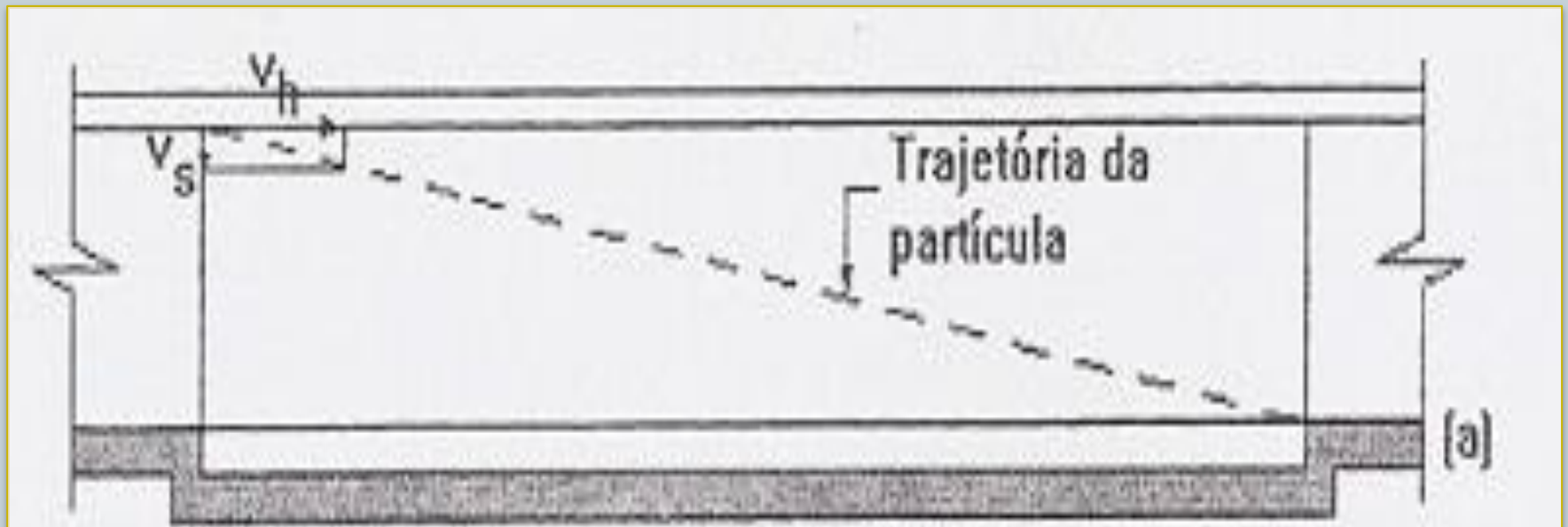
TIPOS DE DECANTADORES



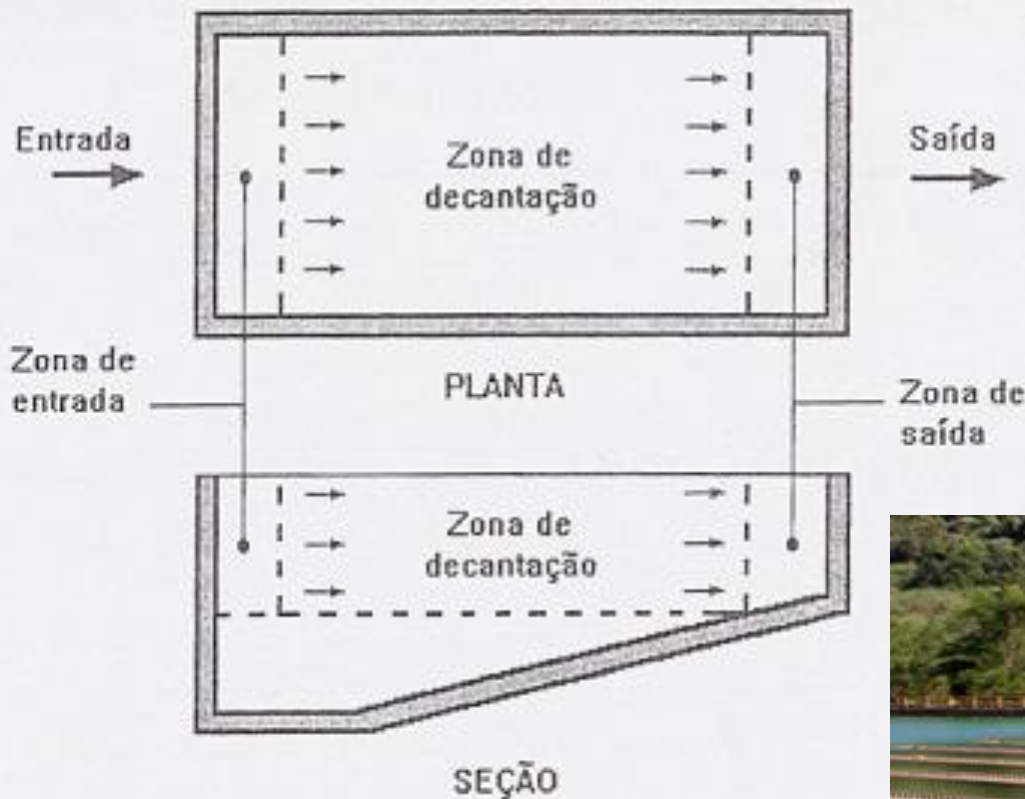
- **Decantadores clássicos, ou convencionais ou de baixa taxa**

$TAS \leq 50m^3/m^2.d;$

$T=2$ a 4 horas



DECANTADORES CLÁSSICOS



DECANTADORES CLÁSSICOS



O dimensionamento baseia-se na **Taxa de Aplicação Superficial – TAS**, que está diretamente relacionada com a **velocidade de sedimentação (V_s)** das partículas suspensas na água

- TAS, ou V_s (conforme NBR 12216)

V_s (cm/min)	TAS ($m^3/m^2.dia$)	Vazão - Q
1,74	25	$Q < 1000 \text{ m}^3/d$ ou $Q < 11,6 \text{ L/s}$
2,43	35	$1000 < Q < 10000 \text{ m}^3/d$ ou $11,6 < Q < 116 \text{ L/s}$
2,78	40	$Q > 10000 \text{ m}^3/d$ ou $Q > 116 \text{ L/s}$

- Área do decantador: $V_s = \frac{Q}{A}$
- Profundidade (H): $3 < H < 5 \text{ m}$

- Relação entre comprimento (L) e largura (B): $\frac{L}{B} = 2,5$

- Tempo de detenção (T): $2 < T < 2,5 \text{ horas}$
- $$T = \frac{H}{V_s}$$

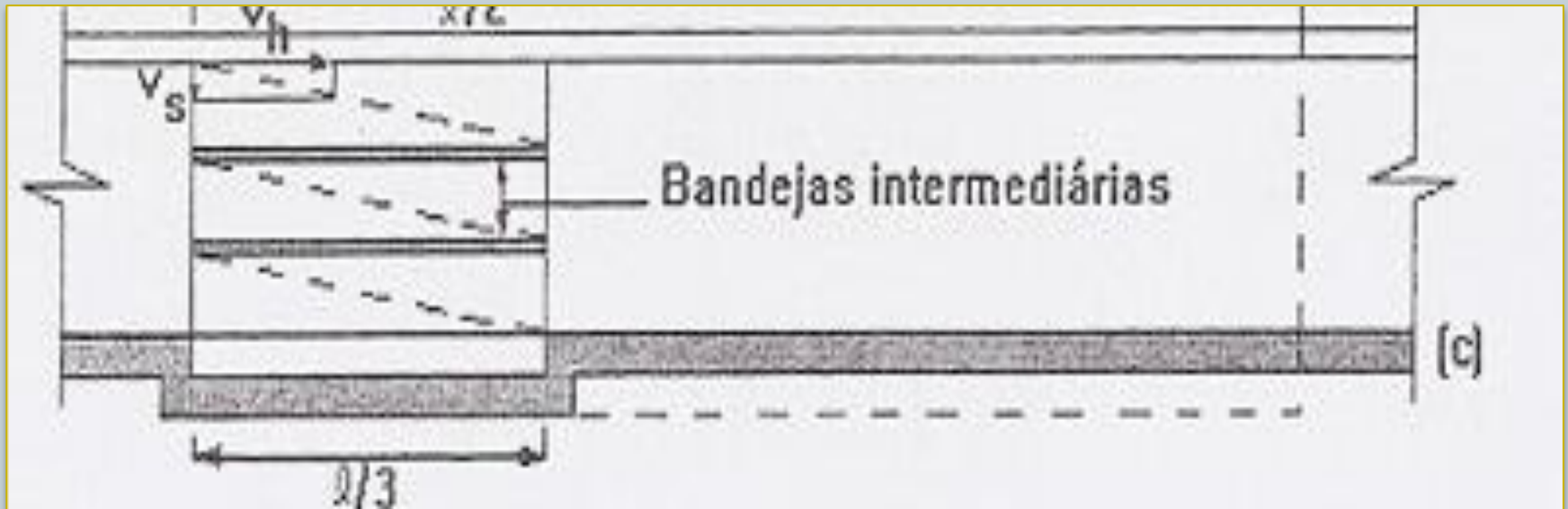
TIPOS DE DECANTADORES



- **Decantadores tubulares, ou laminares ou de alta taxa**

TAS $\leq 150\text{m}^3/\text{m}^2.\text{d}$;

T=60 min



TIPOS DE DECANTADORES



- **Decantadores tubulares, ou laminares ou de alta taxa**

Módulos das unidades de decantação da ETA de Araçatuba, SP



TIPOS DE DECANTADORES



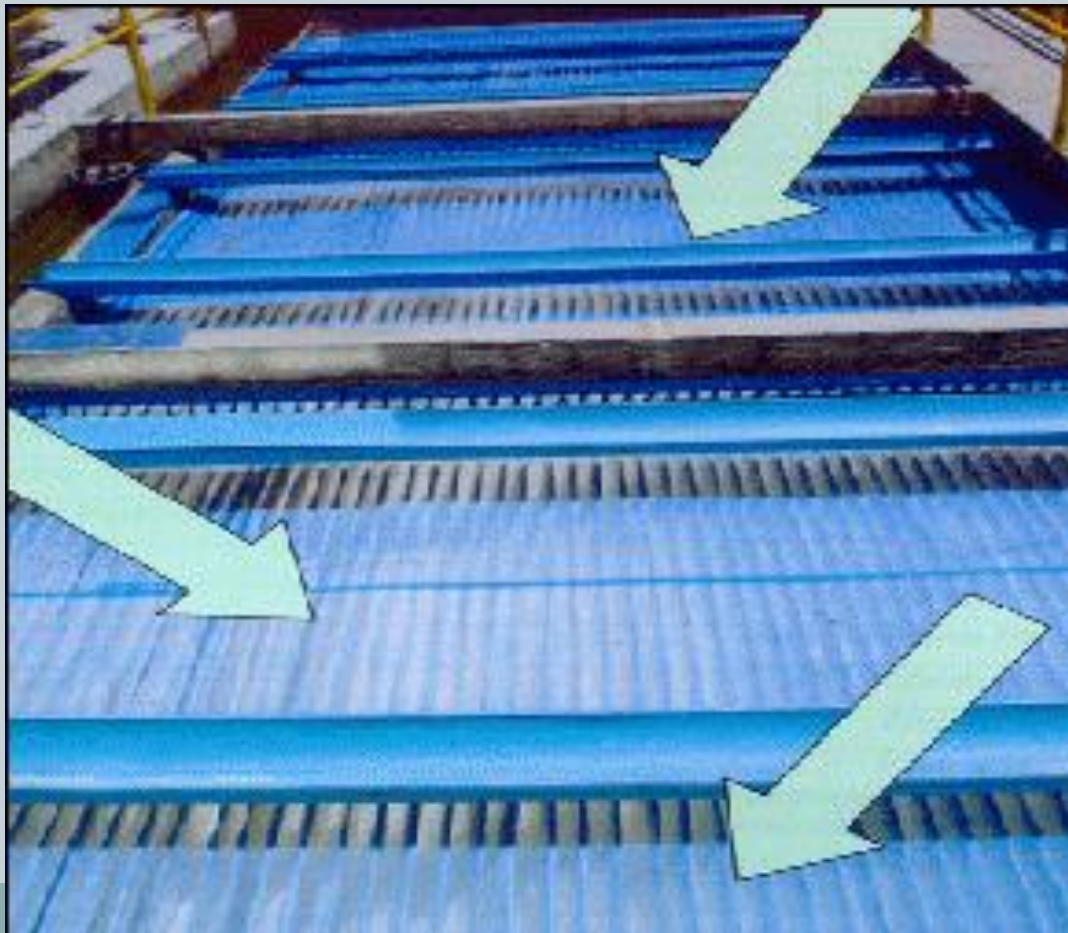
- **Decantadores tubulares, ou laminares ou de alta taxa**



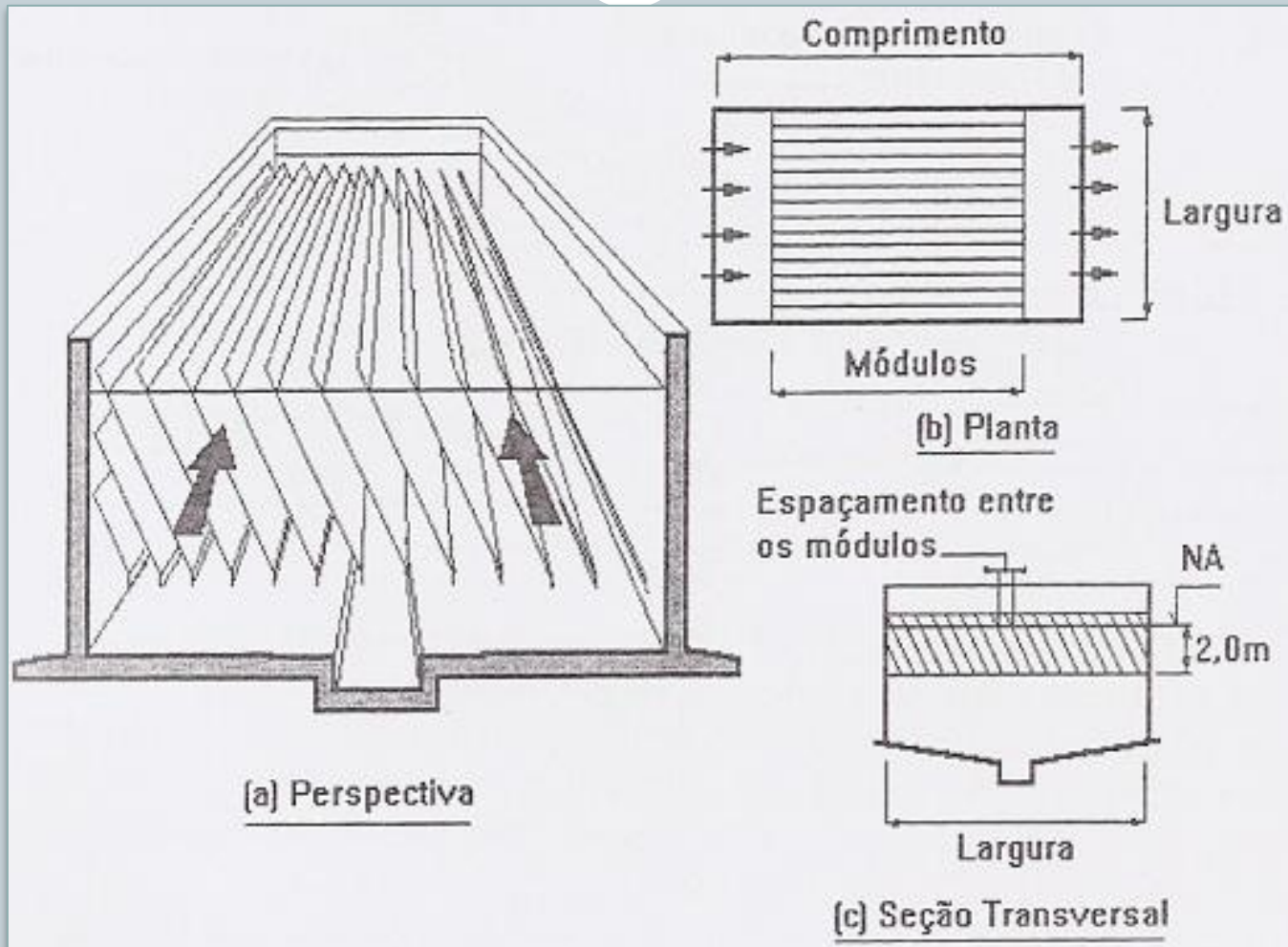
TIPOS DE DECANTADORES



- **Decantadores tubulares, ou laminares ou de alta taxa**



DECANTADOR TUBULAR FLUXO ASCENDENTE



NORMA



CONSIDERAÇÕES NORMATIVAS (NBR 12216)

Velocidade de Sedimentação (TAS)

Na ausência de ensaios

- i) Para $Q < 1000 \text{ m}^3/\text{dia}$ → TAS = 25 m/dia (1,74 cm/min)
- ii) Para $1000 < Q < 10.000 \text{ m}^3/\text{dia}$ → TAS = 35 m/dia (2,43 cm/min)
- iii) Para $Q > 10.000 \text{ m}^3/\text{dia}$ → TAS = 40 m/dia (2,78 cm/min)

ELEMENTOS COMPLEMENTARES

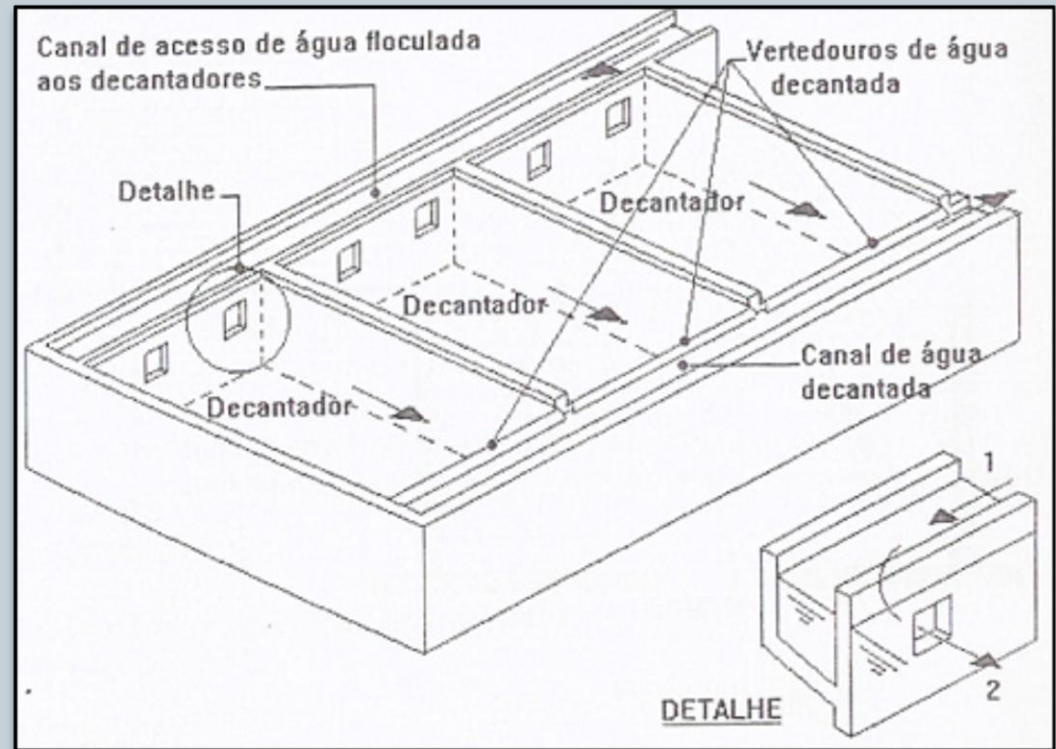
Comportas de acesso

são empregadas com vistas a garantir a distribuição equitativa da água floculada para o interior do decantador.

Canal de acesso

Nos decantadores clássicos - velocidade ao longo do canal de acesso:

- sempre superior a $0,10 \text{ m/s}$ (para evitar a sedimentação de flocos em seu interior)
- nunca superior a $0,45 \text{ m/s}$ (de forma a evitar a quebra desses flocos).



ELEMENTOS COMPLEMENTARES



Cortina distribuidora

Tem por objetivo uniformizar o fluxo da água em tratamento.

Coleta de água decantada



Vazão linear de coleta de água decantada:
 $q_m < 1,8 \text{ l/s.m}$



Cortina distribuidora – ETA de Belo Horizonte, MG.



Calhas coletoras de água decantada – ETA de Itabira, MG.

ELEMENTOS COMPLEMENTARES



Raspadores da unidade de decantação – ETA de Belo Horizonte, MG.

Calhas coletoras de água decantada – ETA de Belo Horizonte, MG.









REMOÇÃO DE LODO



REMOÇÃO HIDRAÚLICA

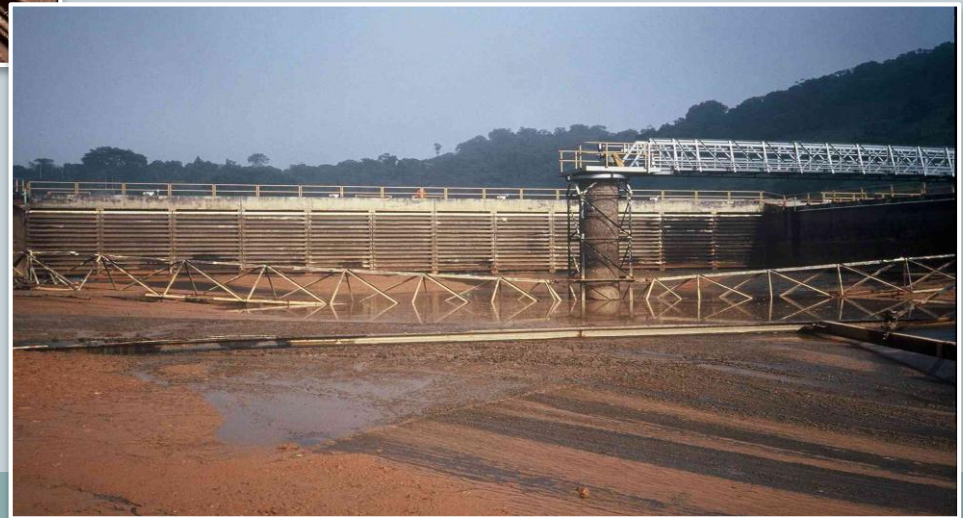
REMOÇÃO MANUAL

Declividade do fundo inadequada

REMOÇÃO DE LODO



Remoção mecânica



EXERCÍCIO



- Uma E.T.A, com 2 decantadores deverá purificar 60 L/s de águas coloidais. Calcular os decantadores.

EXERCÍCIO



a) Área do decantador

- Taxa de escoamento superficial adotada: $30 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{dia}$

- $Q = A \times V$

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{5184 \text{ m}^3 / \text{dia}}{30 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \times \text{dia}} = 173 \text{ m}^2$$

Área para um decantador:

$$173/2 = 86,5 \text{ m}^2$$

EXERCÍCIO



b) Largura e comprimento

- Adotando-se $L/B = 2,5$

$$L \times B = 86,5$$

$$2,5B \times B = 86,5$$

$$B^2 = \frac{86,5}{2,5}$$

$$B = \sqrt{\frac{86,5}{2,5}}$$

$$B = 5,9 \text{ m}$$

$$L = 2,5 B$$

$$L = 2,5 \times 5,9 = 14,75 \text{ m}$$

A nova área será (área corrigida):

$$A_c = L \times B = 14,75 \times 5,9 = 87 \text{ m}^2$$

EXERCÍCIO



c) Profundidade

- Adotando-se um período de retenção de retenção de 3 horas.

$$H = \frac{\text{volume}}{\text{área - superficial}}$$

$$H = \frac{T \times Q}{B \times L}$$

Onde:

H = profundidade

Q = vazão

T = tempo de retenção

B = largura

L = comprimento

$$H = \frac{T \times Q}{B \times L} = \frac{3(216 / 2)}{5,9 \times 14,8} = \frac{3 \times 108}{87,3} = 3,71m$$

EXERCÍCIO



d) Verificação da velocidade

$$V = \frac{Q}{S} = \frac{(0,06/2)}{B \times H} =$$

$$V = \frac{Q}{S} = \frac{(0,06/2)}{B \times H} = \frac{0,03}{5,9 \times 3,71} = 0,00137 \text{ m/s} = 0,137 \text{ cm/s}$$

$$V = 0,136 \text{ c./s} < 1,25 \text{ cm/s}$$

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



Aula baseada em:

- LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água.** 3 edição. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010. 494 p.
- VIANNA, M.R. *Hidráulica aplicada às estações de tratamento de água.* 3. ed. Belo Horizonte: Imprimatur, 1997. 576 p.