



**AULA 08 – TRATAMENTO DA  
ÁGUA**  
**PRINCIPAIS PROCESSOS NA ETA**

# 1 COAGULAÇÃO

- É a introdução de produtos coagulantes na água. A água deve manter um nível elevado de mistura para que o produto se espalhe de forma homogênea na água. Em geral sulfato de alumínio ou compostos de ferro;



# 1 COAGULAÇÃO

- Operação unitária responsável pela desestabilização das partículas coloidais em um sistema aquoso, preparando-as para a sua remoção nas etapas subsequentes do processo de tratamento.
- Os principais compostos utilizados são:
  - Sulfato de alumínio
  - Cloreto férrico
  - Sulfato férrico



# SULFATO DE ALUMÍNIO ADQUIRIDO NA FORMA SÓLIDA

- Dosagens de coagulante: (5 mg/l a 100 mg/l)
- Sacos com 25 kg e 40 kg de capacidade
- Pureza: 90% a 95%
- Massa Específica Aparente: 700 a 800 kg/m<sup>3</sup>





**UNIP**

UNIVERSIDADE PAULISTA

# SULFATO DE ALUMÍNIO ADQUIRIDO NA FORMA LÍQUIDA

- Dosagens de coagulante: (5 mg/l a 100 mg/l)
- Produto adquirido na forma líquida
- Caminhão tanque
- Pureza: 50 %
- Massa Específica: 1.300 kg/m<sup>3</sup>





# SULFATO FÉRRICO ADQUIRIDO NA FORMA LÍQUIDA

- **Dosagens de coagulante: (8 mg/l a 80 mg/l)**
- **Produto adquirido na forma líquida**
- **Caminhão tanque**
- **Pureza: 42 %**
- **Massa Específica: 1.500 kg/m<sup>3</sup>**



# CLORETO FÉRRICO ADQUIRIDO NA FORMA LÍQUIDA

- **Dosagens de coagulante: (5 mg/l a 70 mg/l)**
- **Produto adquirido na forma líquida**
- **Caminhão tanque**
- **Pureza: 35 %**
- **Massa Específica: 1.400 kg/m<sup>3</sup>**









## 2 FLOCULAÇÃO

- A água sofre uma agitação moderada para a reação dos coagulantes.
- O processo químico visa aglomerar impurezas que se encontram em suspensões finas, em estado coloidal, em partículas sólidas que possam ser removidas por decantação ou filtração.
- As partículas agregam-se, constituindo formações gelatinosas inconsistentes, denominadas flocos. Os flocos iniciais são rapidamente formados e a eles aderem as partículas.



# **FLOCULAÇÃO**

## **MECANISMOS DE TRANSPORTE**

- **Floculação Ortocinética (Gradientes de Velocidade)**

- **As partículas são colocadas em contato umas com as outras através do movimento do fluido (Presença de gradientes de velocidade).**



# PROCESSO DE FLOCULAÇÃO

- Floculadores hidráulicos
  - Floculadores hidráulicos de fluxo horizontal
  - Floculadores hidráulicos de fluxo vertical
  - Floculador Alabama



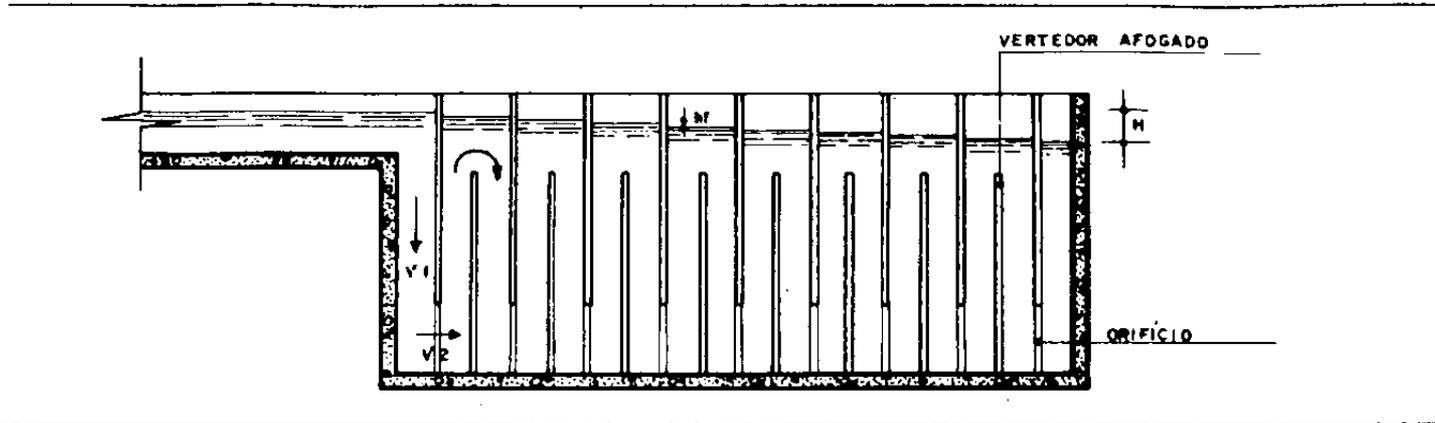


Figura 20.10 – Câmara com chicanas de fluxo vertical – Corte transversal.

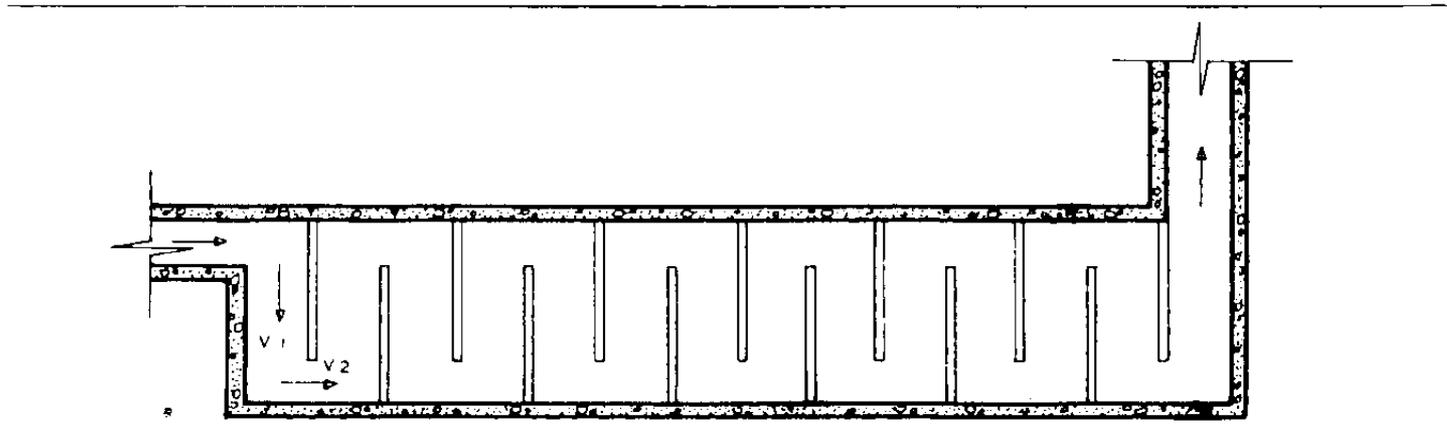


Figura 20.11 – Câmara com chicanas de fluxo horizontal – planta.

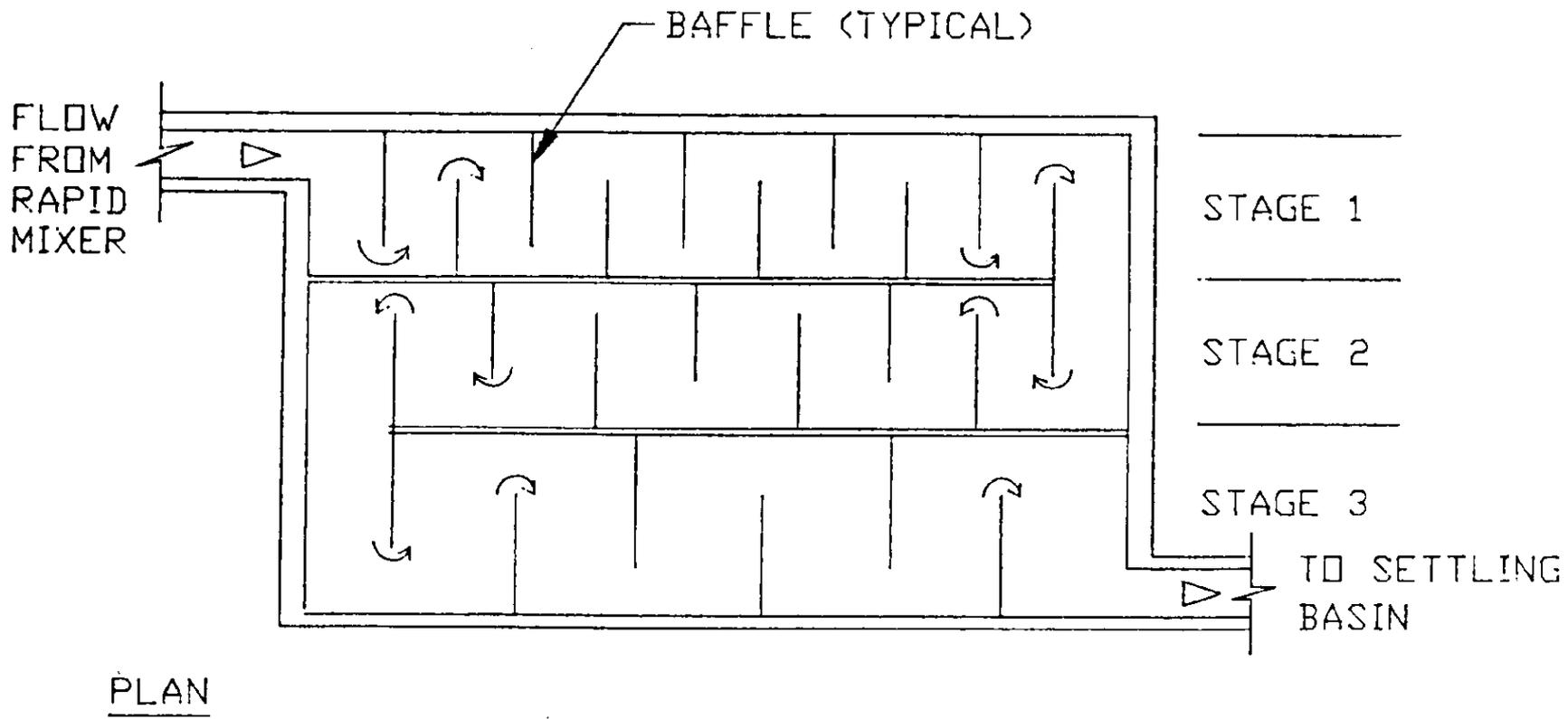


Figure 11-9 Tapered horizontal-flow hydraulic flocculator.

## 20. Mistura e Floclulação

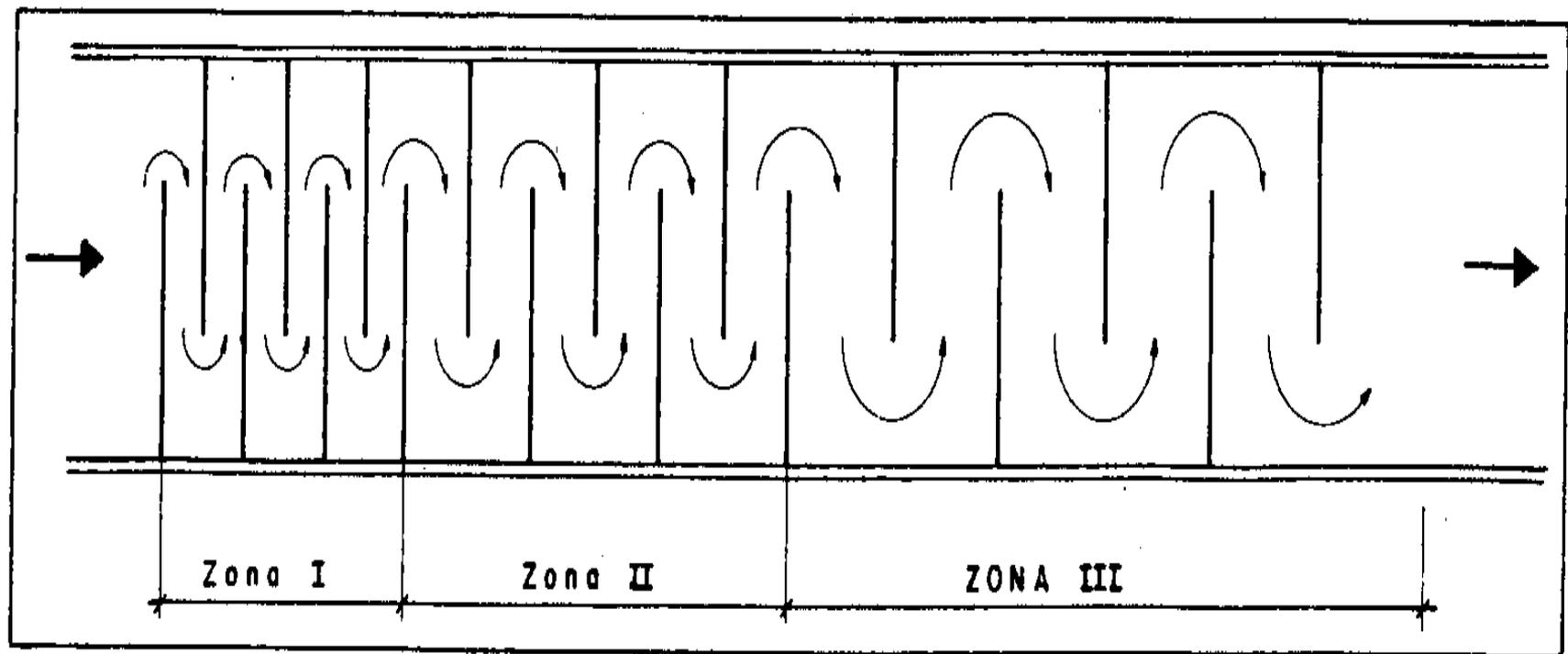


Figura 20.13 – Floclulador de chicanas com gradiente variável.

# ETA SANTA ISABEL FLOCULADOR DE FLUXO HORIZONTAL



# ETA SANTA ISABEL FLOCULADOR DE FLUXO HORIZONTAL



# ETA RIBEIRÃO DA ESTIVA FLOCULADOR DE FLUXO VERTICAL



# ETA RIBEIRÃO DA ESTIVA FLOCULADOR DE FLUXO VERTICAL



# ETA RIBEIRÃO DA ESTIVA FLOCULADOR DE FLUXO VERTICAL



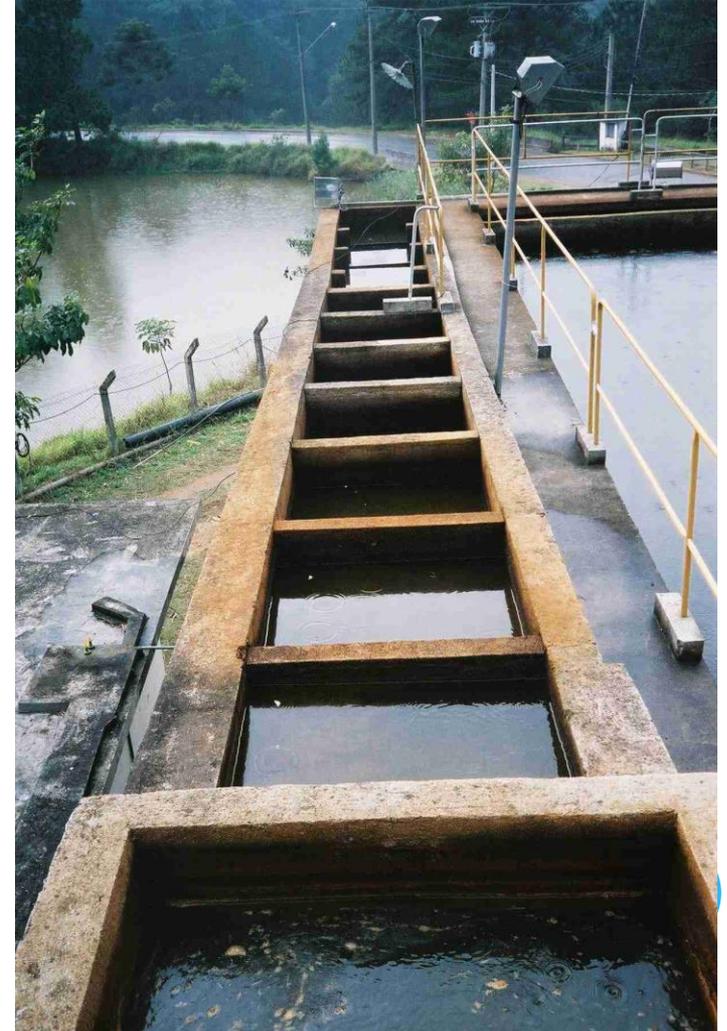
# ETA ALDEIA DA SERRA FLOCULADOR ALABAMA



# ETA ALDEIA DA SERRA FLOCULADOR ALABAMA

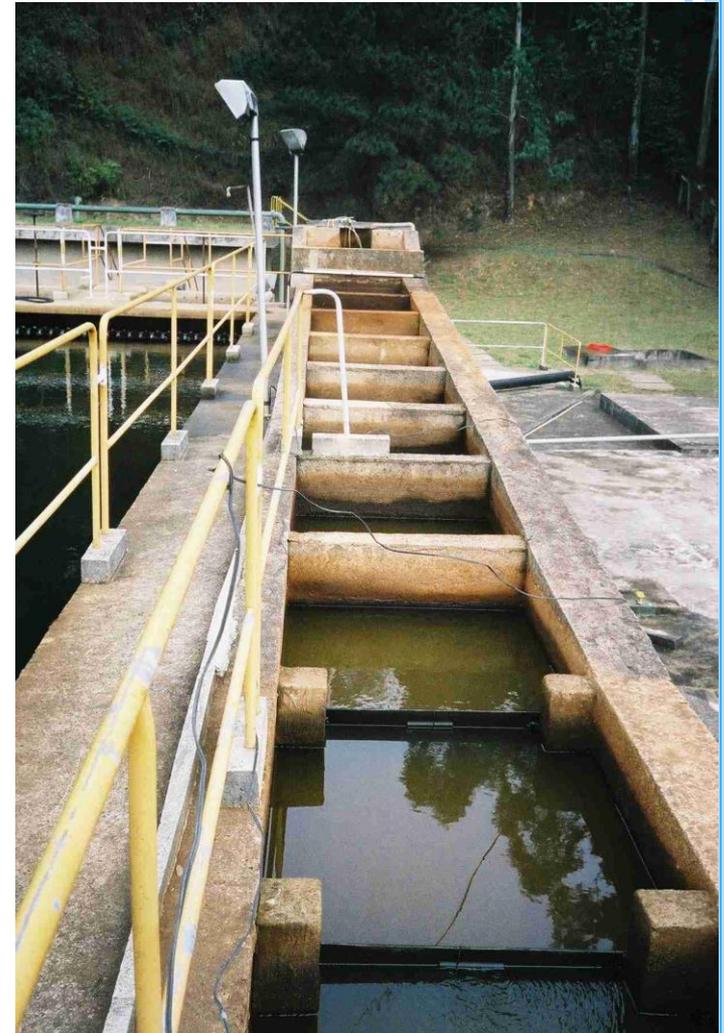
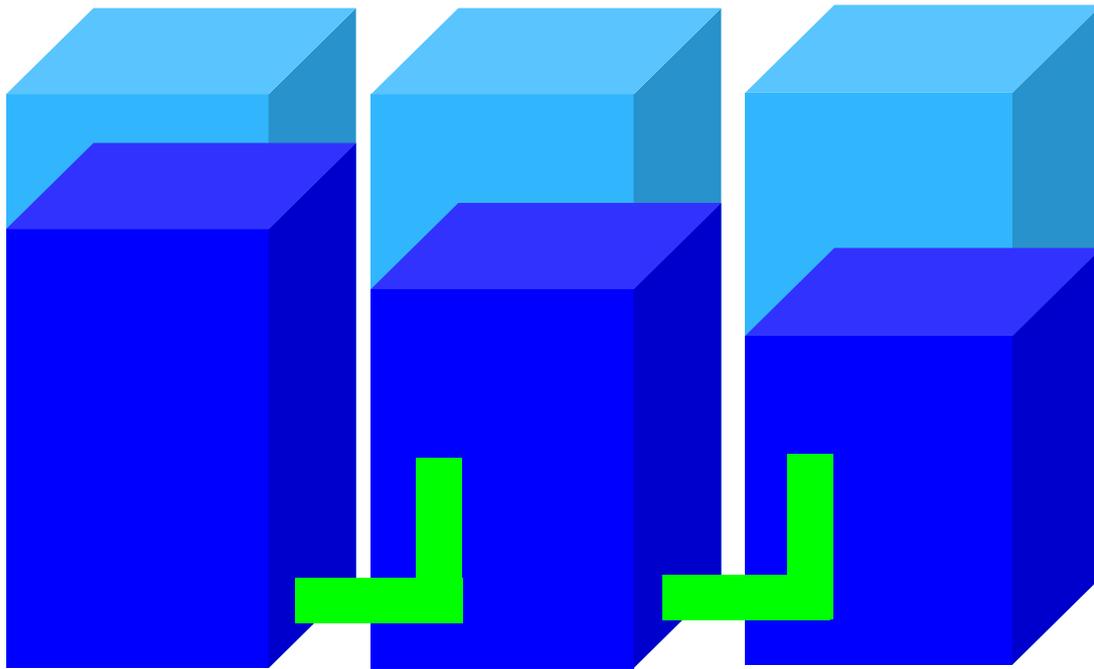


# ETA ALDEIA DA SERRA FLOCULADOR ALABAMA



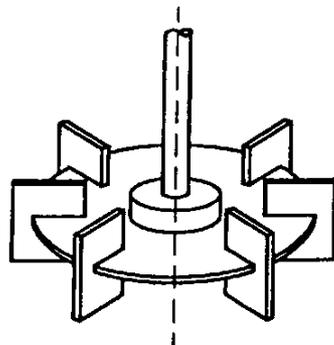
# PROCESSO DE FLOCULAÇÃO

## FLOCULADORES ALABAMA

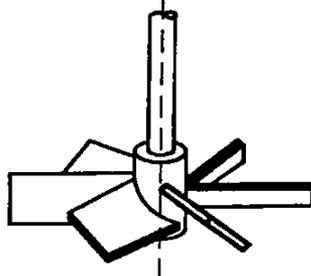


# SISTEMAS DE AGITAÇÃO

## ESCOAMENTO AXIAL E RADIAL

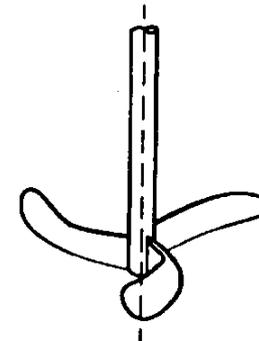


**Flat-Blade  
Turbine**



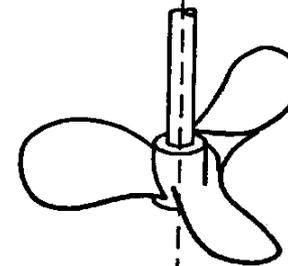
**Pitched-Blade  
Turbine**

**Radial Flow**



**Curved-Blade  
Turbine (Pfaudler)**

**Axial Flow**



**Marine  
Propeller**

Figure 2-4 Mixing impellers.



# PROCESSO DE FLOCULAÇÃO ETA ALTO TIÊTE (SABESP)



## 2 FLOCULAÇÃO MECANIZADA





## 2 FLOCULAÇÃO

- **Definição:** É um processo físico no qual as partículas coloidais são colocadas em contato umas com as outras, de modo a permitir o aumento do seu tamanho físico, alterando, desta forma, a sua distribuição granulométrica.



## *3 DECANTAÇÃO OU SEDIMENTAÇÃO*

- É um processo físico de separação de partículas sólidas suspensas na água.
- Essas partículas, sendo mais pesadas que a água, tenderão a cair no fundo, verificando-se então a referida separação.



# SEDIMENTAÇÃO GRAVITACIONAL



# SEDIMENTAÇÃO GRAVITACIONAL



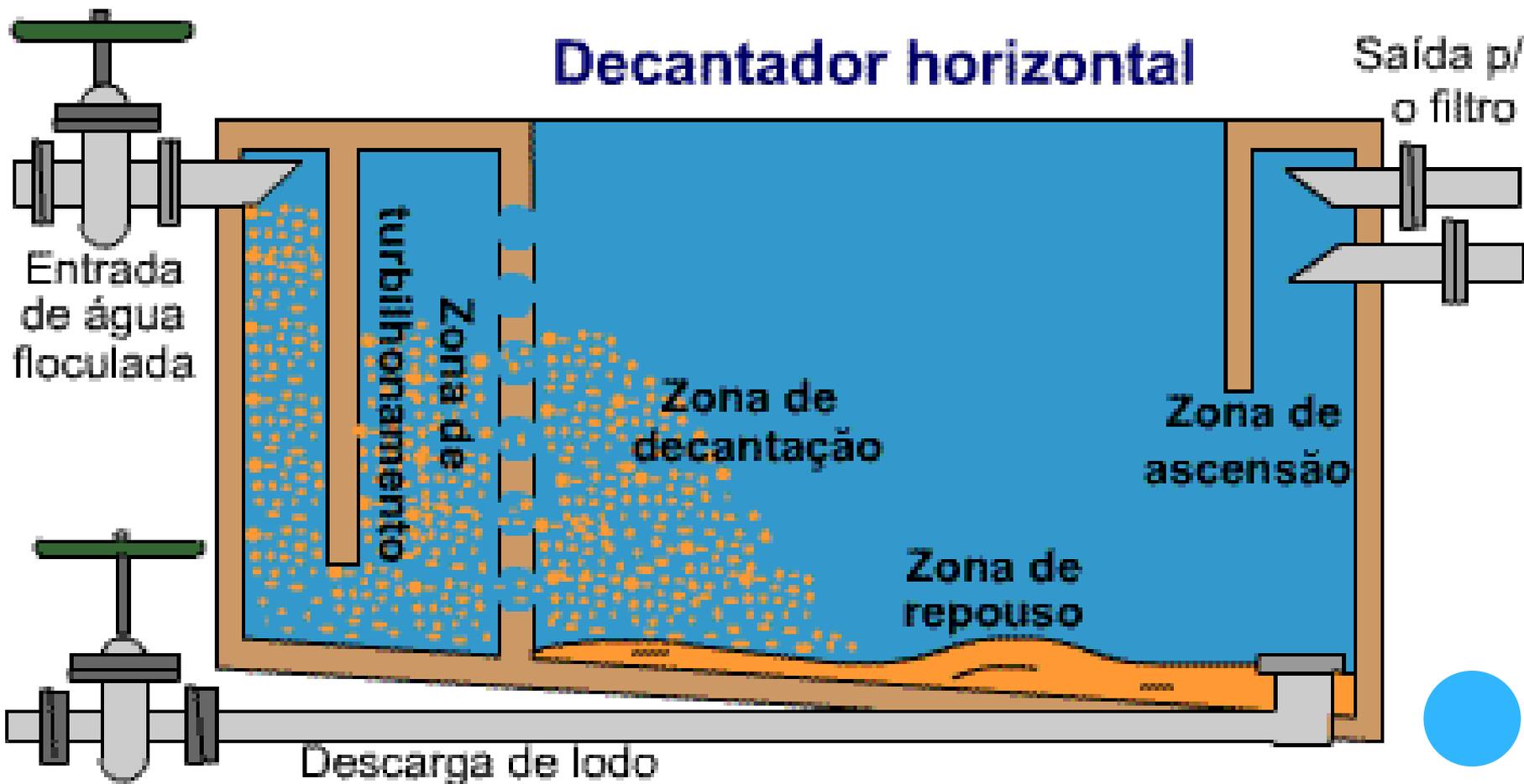
# SEDIMENTAÇÃO GRAVITACIONAL



# SEDIMENTAÇÃO GRAVITACIONAL



## Decantador horizontal



## 4 FILTRAÇÃO

- Processo que consiste em fazer a água passar por camadas porosas capazes de reter impurezas. Normalmente o material poro empregado como meio filtrante é a areia ou o antracito.
- Em função da turbidez da água, normalmente são aplicados filtros lentos (para águas com baixa turbidez) e filtros rápidos.

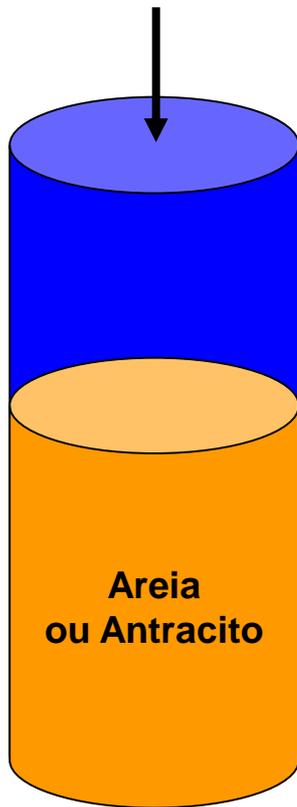


# SISTEMA DE FILTRAÇÃO SABESP - ETA RIO GRANDE

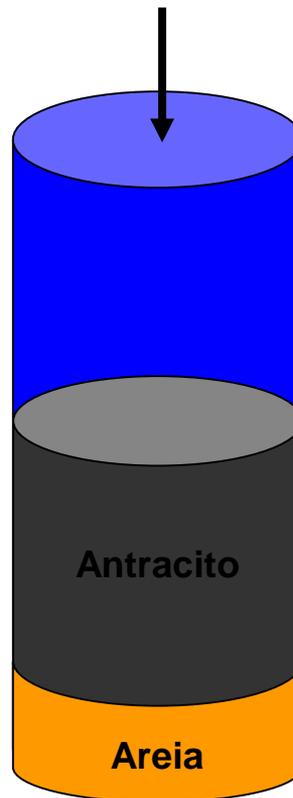


# CLASSIFICAÇÃO DO PROCESSO DE FILTRAÇÃO

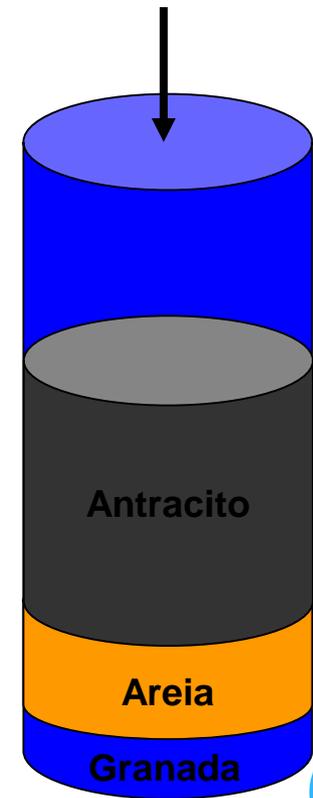
- Com relação ao meio filtrante



Camada simples



Dupla camada



Tripla camada

# SISTEMA DE FILTRAÇÃO ETA RIO GRANDE (SABESP)



# LAVAGEM DE MEIOS FILTRANTES LAVAGEM EXCLUSIVAMENTE COM ÁGUA



# LAVAGEM DE MEIOS FILTRANTES

## LAVAGEM COM AR E ÁGUA



# *DESINFECÇÃO*

- A desinfecção da água para fins de abastecimento constitui medida que, em caráter corretivo ou preventivo, deve ser obrigatoriamente adotada em todos os sistemas públicos.
- Os produtos normalmente utilizados são o cloro e seus compostos (hipoclorito, cal clorada);

