



# PHA 3203

# Engenharia Civil e Meio Ambiente

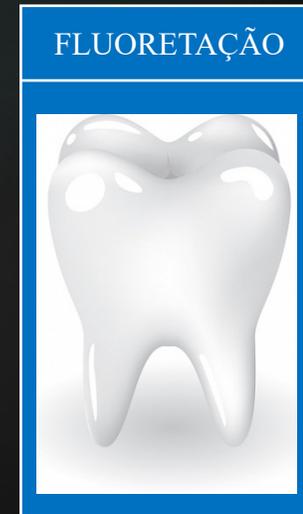
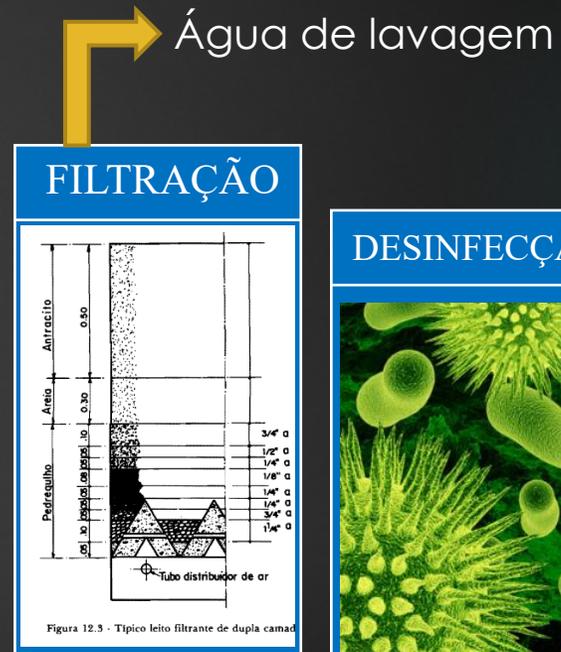
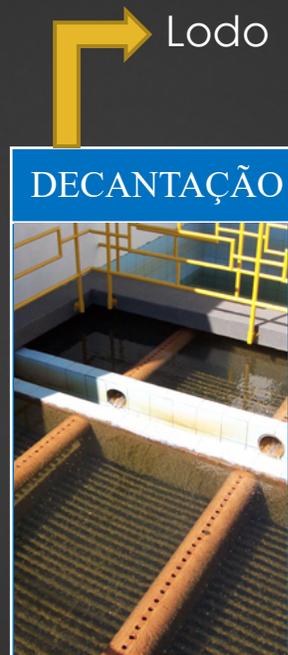
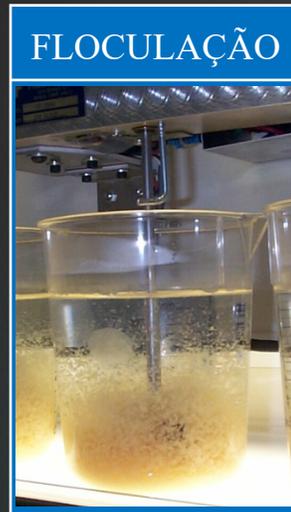
## AULAS 4 E 5 : FINALIZANDO

QUALIDADE DA ÁGUA (QUESTÕES LEGAIS), OBRAS  
HIDRÁULICAS E MEIO AMBIENTE

MISTURA DE POLUENTES EM CORPOS HÍDRICOS E  
SANEAMENTO BÁSICO

# Tratamento de Água

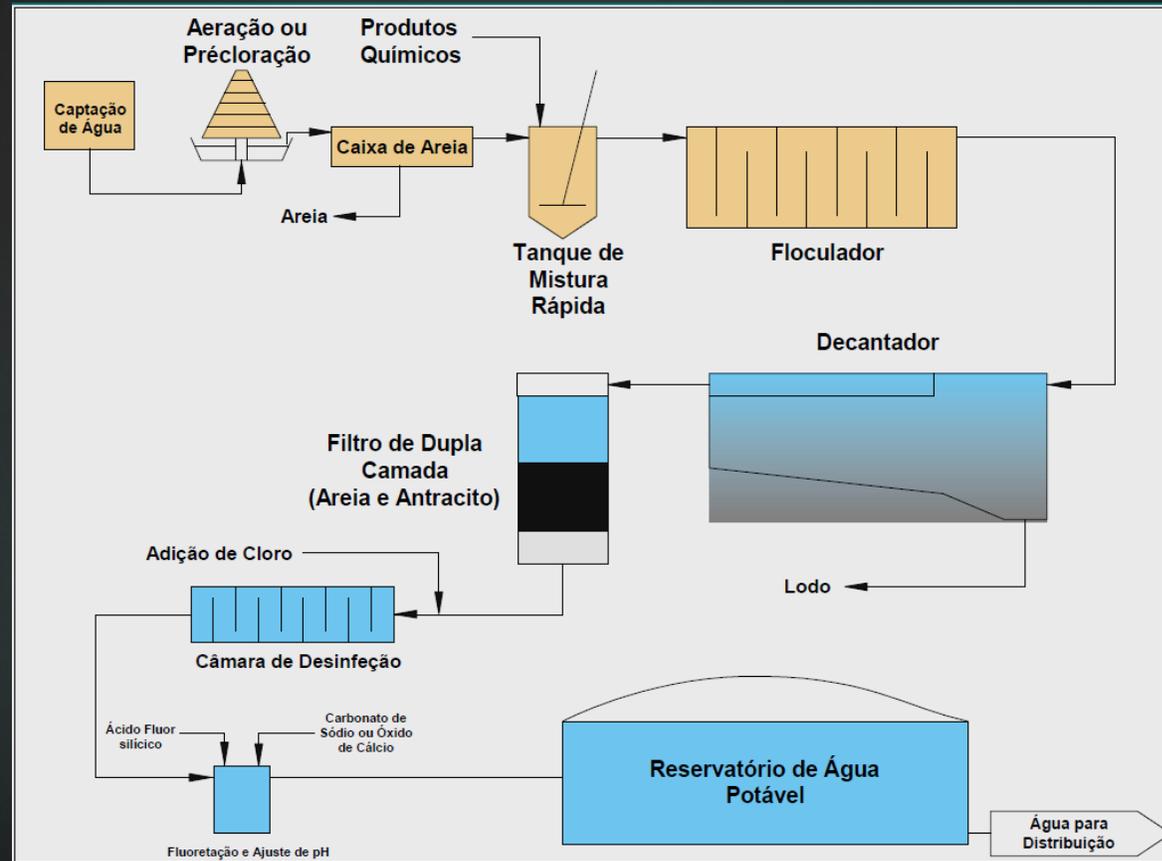
► Tratamento convencional



+Correção do pH

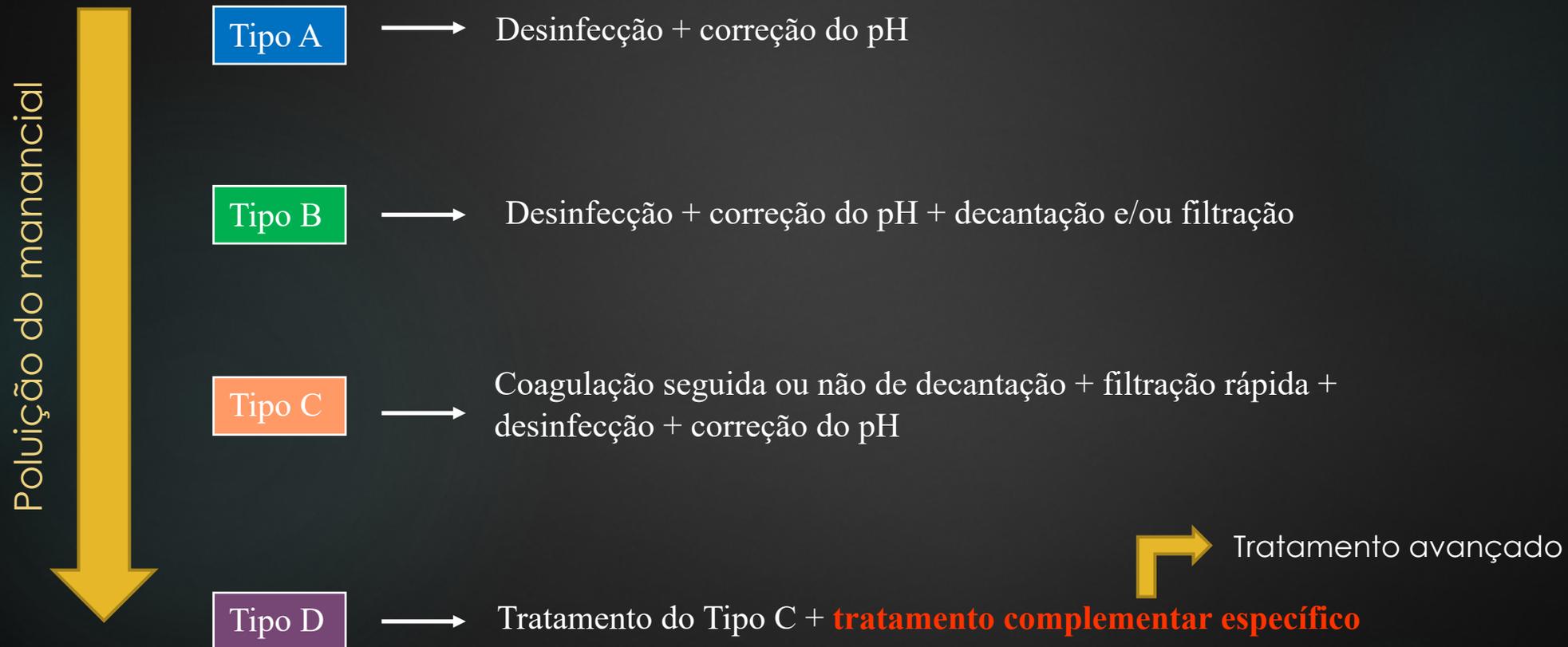
# Tratamento de Água

## ▶ Tratamento convencional



# Tratamento de Água

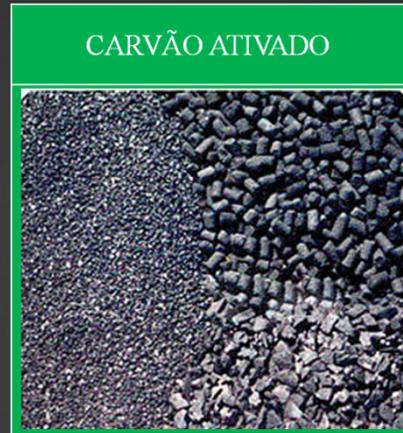
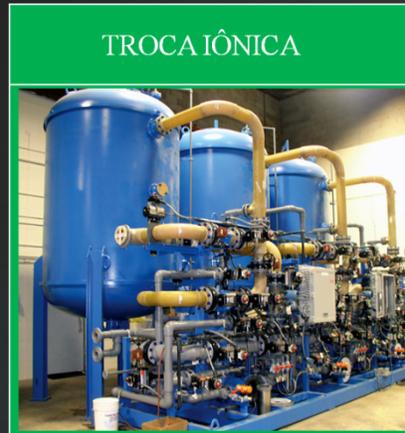
➤ Tratamento depende da qualidade da água bruta



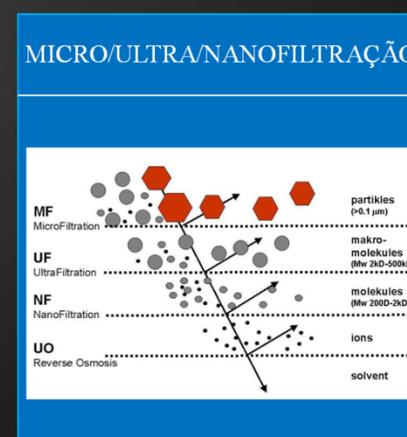
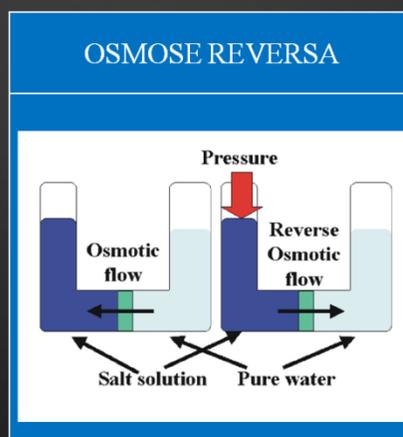
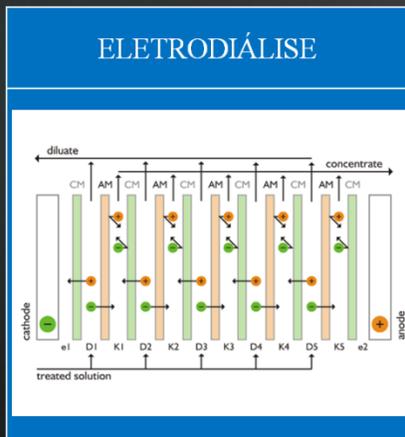
# Tratamento de Água

## ▶ Tratamento avançado

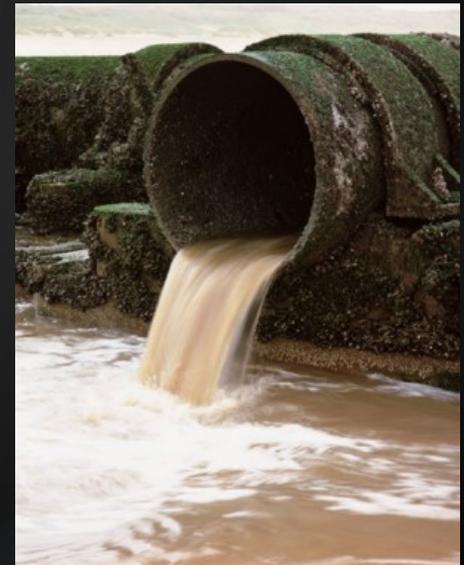
Adsorção



Membranas



# Coleta e Tratamento de Esgoto



# Coleta de esgoto

- ▶ Esgoto sanitário:



- ▶ Brasil: Sistema Separador Absoluto

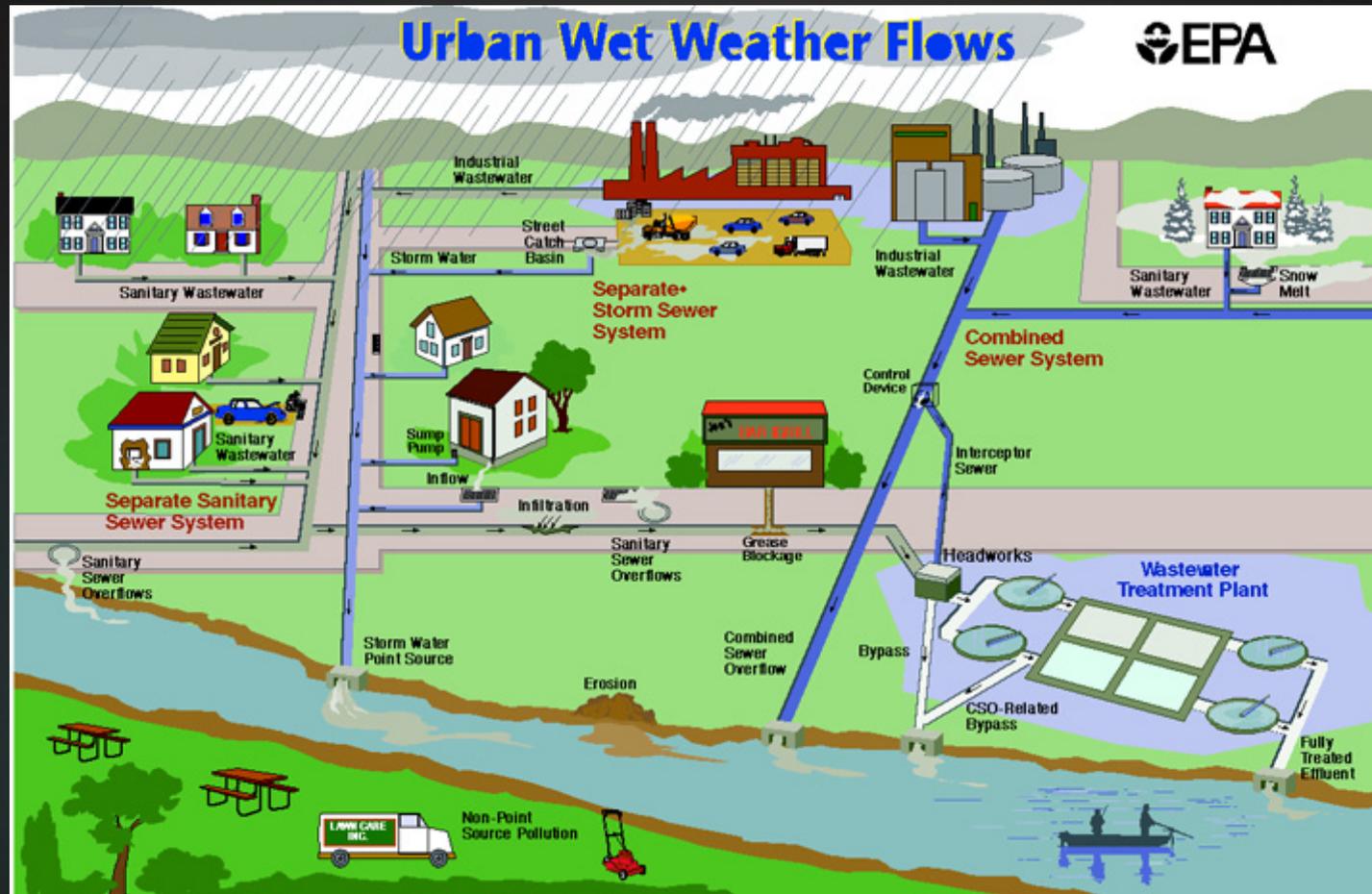


(em teoria)

- ▶ Composição: 99,9% água

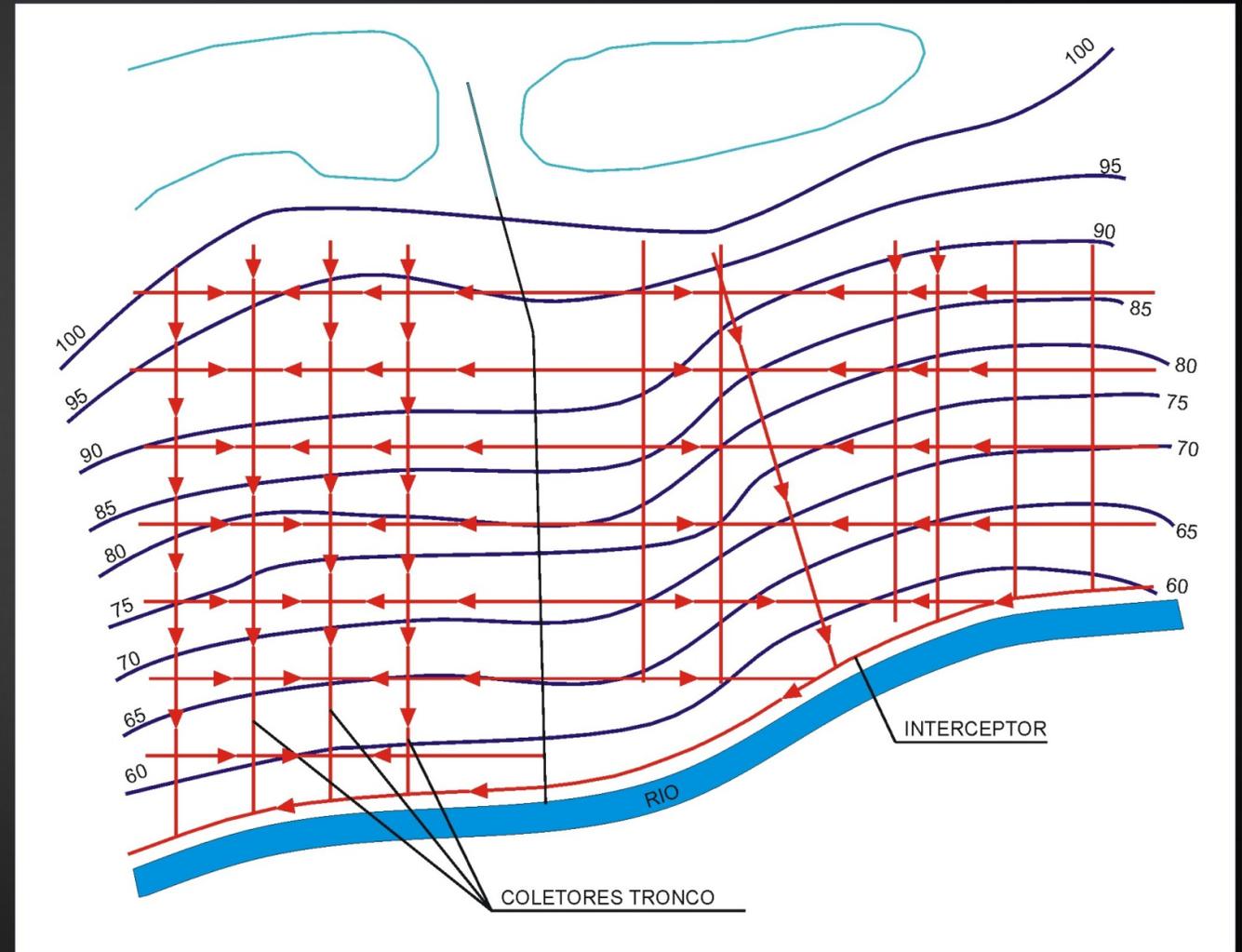
- ▶ Esgoto doméstico: grande quantidade, composição relativamente uniforme
- ▶ Esgoto industrial: menor quantidade, composição específica para cada caso

# Coleta de esgoto



# Coleta de esgoto

- ▶ Partes constituintes:
  - ▶ Rede coletora
  - ▶ Interceptor
  - ▶ Emissário
  - ▶ Estação Elevatória (EEE)
  - ▶ Sifão invertido
  - ▶ Estação de Tratamento (ETE)
  - ▶ Lançamento
    - ▶ Corpo receptor
    - ▶ Emissário submarino



# Tratamento de esgoto

- ▶ Tratamento é feito através da combinação de uma ampla gama de unidades que podem ser:
- ▶ Físico-químicas: para separações físicas como gradeamento e sedimentação, e reações químicas de precipitação



- ▶ Biológicas: uso de microrganismos mantidos em altas concentrações para eliminar os poluentes, em tanques denominados reatores biológicos



# Tratamento de esgoto

## Tratamento preliminar

- ▶ Remoção de sólidos grosseiros/gorduras
- ▶ Gradeamento/caixa de areia

## Tratamento primário

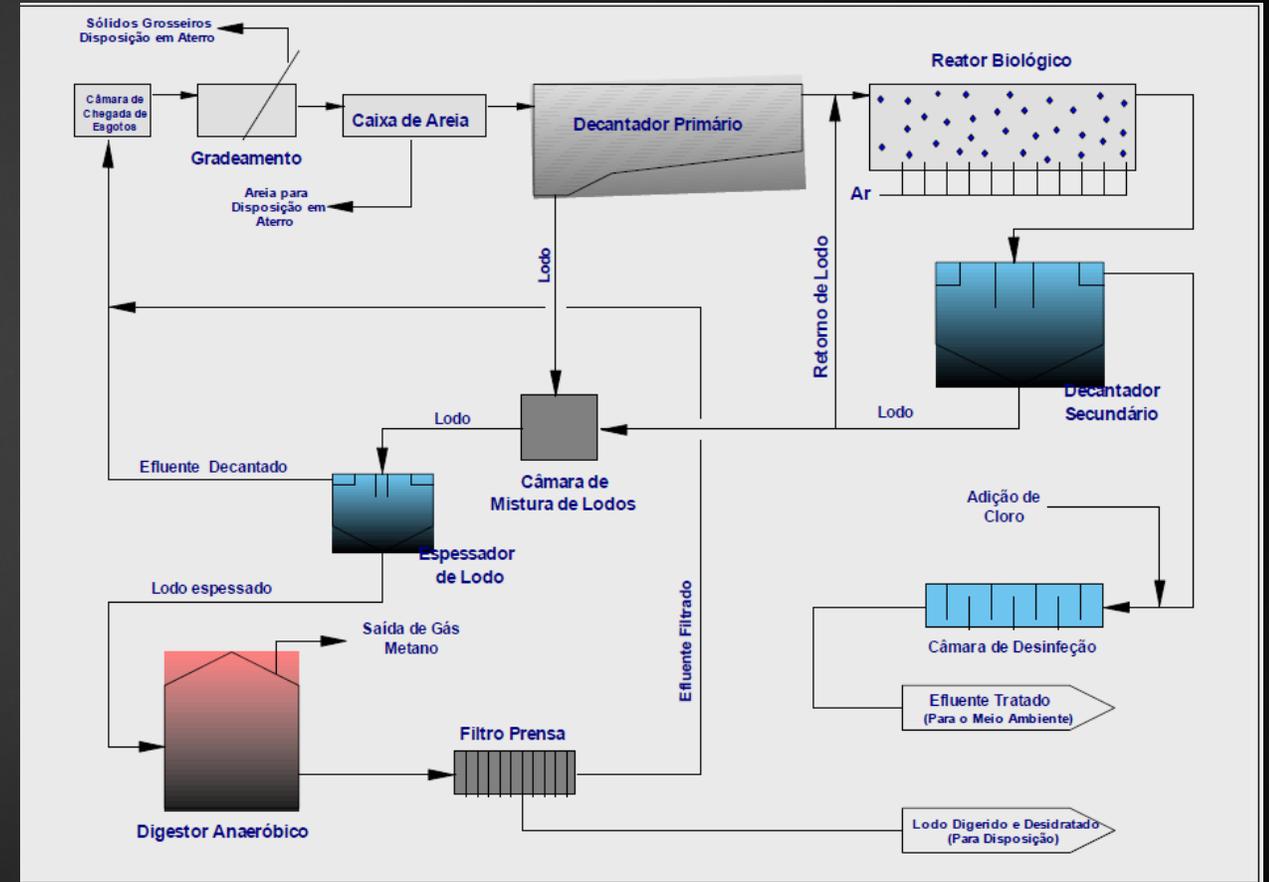
- ▶ Remoção de sólidos sedimentáveis
- ▶ Decantador/flotador/digestor de lodo

## Tratamento secundário

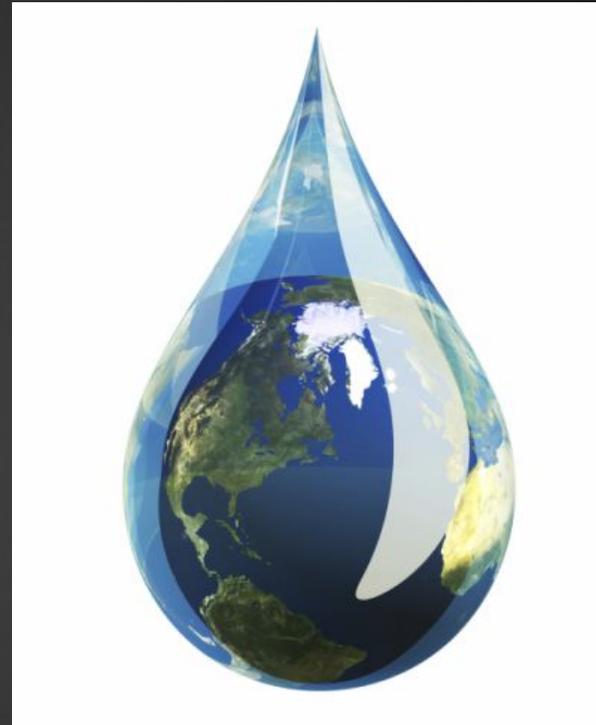
- ▶ Remoção de matéria orgânica
- ▶ Reatores biológicos/Lagoas

## Tratamento terciário

- ▶ Remoção de nutrientes/orgânicos complexos
- ▶ Unidades específicas



# Reúso da Água



# Reúso

- Crescente escassez de água:
  - Necessidade de disciplinar o uso
- Reúso: Grau depende do uso anterior

## REÚSO POTÁVEL DIRETO

- Esgoto recuperado por meio de tratamento avançado é injetado diretamente no sistema de água potável
- **Muito arriscado**

## REÚSO POTÁVEL INDIRETO

- descarga no ambiente e depois captação e tratamento
- mananciais, poços e recargas de aquíferos

# Reúso

## REÚSO NÃO POTÁVEL

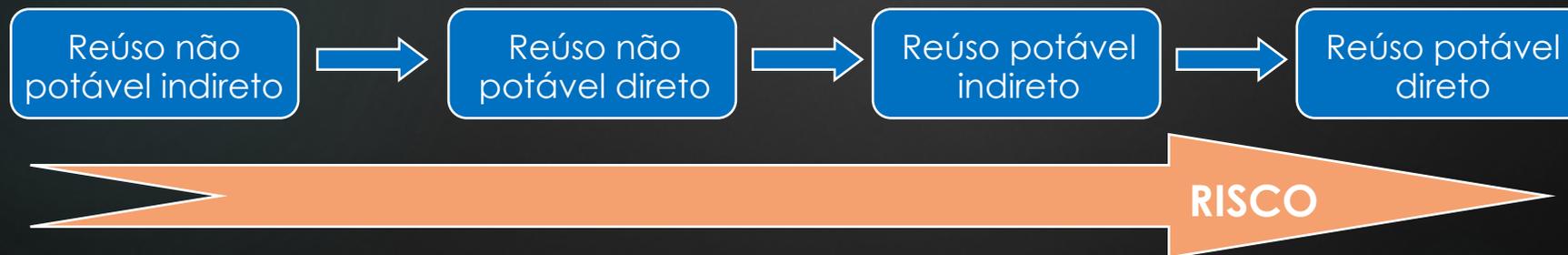
- Fins agrícolas
- Fins recreacionais: lagos, paisagismo, parques, campos esportivos
- Fins industriais
- Fins domésticos: descargas sanitárias, jardins, lavagens
- Manutenção de vazões de cursos de água: diluição de cargas poluidoras, manutenção de vazões mínimas na estiagem
- Aqüicultura
- Recarga de aquíferos: evitar rebaixamento, intrusão de água do mar, armazenamento de esgoto tratado

# Reúso

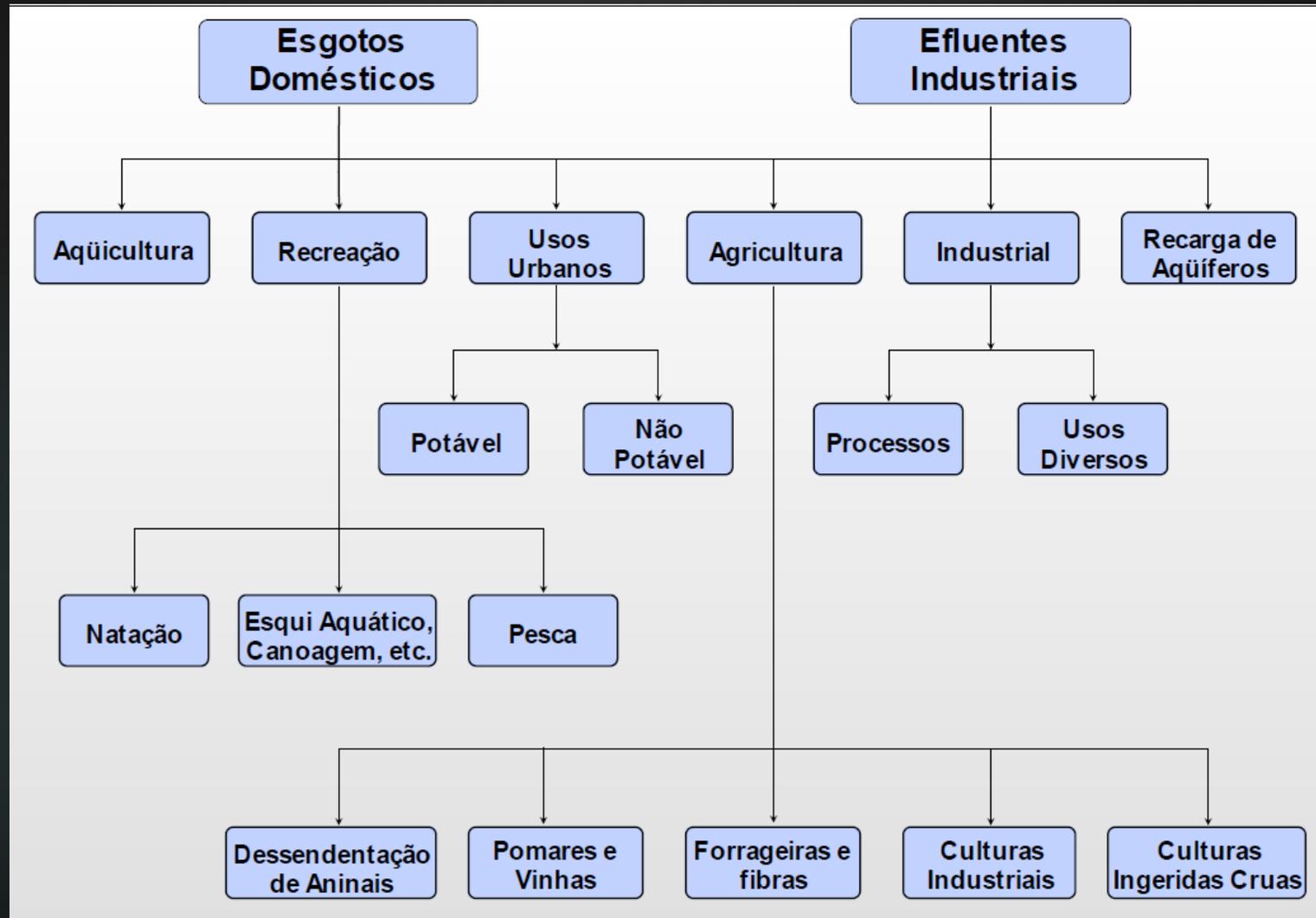


## Premissas básicas

- Reúso não potável mais seguro que reúso potável
- Reúso indireto mais seguro que reúso direto



# Reúso



# Reúso na construção civil

- ▶ Reúso de água na construção civil
- ▶ Ex: água para mistura no concreto e cura
  - ▶ 100 L água/m<sup>3</sup> concreto (Mehta, 2001)
- ▶ É realmente necessário o uso de água potável e nobre para esse fim?
- ▶ Desde que não seja prejudicial ao concreto produzido: REÚSO
- ▶ Texto recomendado:
  - ▶ Mehta, P.K. Reducing the environmental impact of concrete. *Concrete International*, Oct2001, 61-66, [ecosmartconcrete.com/docs/trmehta01.pdf](http://ecosmartconcrete.com/docs/trmehta01.pdf)



# Recarga artificial de aquíferos

## ➤ Funções:

- Tratamento adicional
- Aumento da disponibilidade do aquífero
- Reservatório futuro
- Prevenção de subsidências
- Prevenção de intrusão de cunha salina

## ➤ Exemplo: Israel

- Águas pluviais, de cheias e residuárias
- Recarga no inverno e uso no verão
- Maior zona de recarga: Menashe



Reservatório para recarga de Menashe, Israel

# Recarga artificial de aquíferos

- Metodologias:

- Poços de injeção: altos custos de construção
- Infiltração superficial: bacias ou canais de infiltração



Tratamento é realizado também pelo solo

TSA: Tratamento Solo-Aquífero

- Desvantagens:

- Parte da água não é recuperada
- Grandes áreas para bacias de infiltração
- Contaminação do aquífero

- ▶ Assistam os filmes sobre:
  - ▶ Tratamento convencional da água;
  - ▶ Tratamento avançado;
  - ▶ Tratamento de esgoto;
  - ▶ Reuso de água: Projeto aquapolo.

<https://www.youtube.com/watch?v=P2ShcHsEGts>

<https://www.youtube.com/watch?v=haqOO0SEf6E>

<https://www.youtube.com/watch?v=OwTZCoRR0LI>

<https://www.youtube.com/watch?v=shxjfJ6kVik>

# Atividades: estudo dirigido do material extra das aulas 1 a 5

## ▶ Aula 1

### ▶ Vídeo: The Story of Stuff:

- ❑ Discuta o modelo linear de produção e problemas associados à sociedade atual

### ▶ Vídeo: Deixemos que o ambiente guie nosso desenvolvimento

- ❑ Quais são os principais limites planetários
- ❑ Como as atividades humanas afetam esses limites. Dê exemplos.
- ❑ Cite casos em que a tecnologia contribui para reverter a crise ambiental

### ▶ Texto

- ❑ Discuta a questão da interdisciplinaridade e a construção da sustentabilidade

## ▶ Aula 2

### ▶ Vídeo:

- ❑ Explique sucintamente serviços ecossistêmicos e sistema de abastecimento de água de Nova York

### ▶ Texto:

- ❑ Explique resumidamente o Programa por Pagamento por Serviços Ambientais de Extrema, suas vantagens e seus benefícios.

# Atividades: estudo dirigido do material extra das aulas 1 a 5

## ▶ Aula 3

### ▶ Texto:

- ❑ Explique os instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos e destaque alguns desafios enfrentados pela GRH

## ▶ Aula 4

### ▶ Texto:

- ❑ Descreva as formas potenciais do reúso;
- ❑ Quais são os custos;
- ❑ Quais são os benefícios.
- ❑ Quais as medidas de proteção para grupos de risco?
- ❑ Quais as ações a serem desenvolvidas em prol do reúso no Brasil?

## ▶ Avisos: Vídeo “Entre Rios”

- ❑ Destaque o papel dos rios na gestão urbana