

# 10 – Estações de Tratamento de Água



# 10.1 - Introdução

---

- **Água potável à disposição dos consumidores:**

- De forma contínua
- Quantidade adequada
- Pressão adequada
- Qualidade adequada

Saúde:

- Ausência de doença/enfermidade
- Estado de bem estar físico, social e mental

- **Potabilização das Águas Naturais**

- Portaria do Ministério da Saúde Nº 2.914, de 12/12/2011
-

# Padrão de Potabilidade

---

## **Portaria Nº 2.914, de 12/12/2011 - Ministério da Saúde**

Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

- **Escherichia coli e coliformes totais: ausência em 100mL**
- **Padrão para água pós-filtração ou pré-desinfecção:**
  - **Desinfecção (Água Subterrânea): 1,0 uT em 95% das amostras**
  - **Filtração Rápida: 0,5 uT em 95% das amostras**
  - **Filtração Lenta: 1,0 uT em 95% das amostras**

(Art.30 § 3º) O atendimento do percentual de aceitação do limite de turbidez, deve ser verificado mensalmente com base em amostras, preferencialmente no efluente individual de cada unidade de filtração, no mínimo diariamente para desinfecção ou filtração lenta e no mínimo a cada duas horas para filtração rápida.

## ■ Padrão organoléptico:

Parâmetro	Unidade	VMP
Alumínio	mg/L	0,2
Amônia (como NH <sub>3</sub> )	mg/L	1,5
Cloreto	mg/L	250
Cor Aparente	uH <sup>(2)</sup>	15
1,2 diclorobenzeno	mg/L	0,01
1,4 diclorobenzeno	mg/L	0,03
Dureza Total	mg/L	500
Ferro	mg/L	0,3
Manganês	mg/L	0,1
Gosto e Odor	Intensidade	6
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	1.000
Sulfato	mg/L	250
Surfactantes	mg/L	0,5
Turbidez	UT <sup>(4)</sup>	5
Zinco	mg/L	5

(2) Unidade Hazen: mgPt-Co/L

- Valores máximos permitidos (VMP) de concentração
- Os padrões não se restringem às substâncias que podem causar danos à saúde. Incluem também substâncias que alteram o aspecto e o gosto da água, ou causam algum tipo de odor

Alguns limites

■ Padrão de potabilidade – risco à saúde:

- |             |   |                                |  |
|-------------|---|--------------------------------|--|
| Inorgânicos | <ul style="list-style-type: none"><li>■ Cádmio: 0,005 mg/L</li><li>■ Chumbo: 0,01 mg/L</li><li>■ Cianeto: 0,07 mg/L</li><li>■ Fluoreto: 1,5 mg/L</li><li>■ Mercúrio: 0,001 mg/L</li></ul> | Orgânicos                      | <ul style="list-style-type: none"><li>■ Benzeno: 5 µg/L</li><li>■ Benzenopireno: 0,7 µg/L</li><li>■ 1,2 Dicloroetano: 10 µg/L</li><li>■ 1,1 Dicloroetano: 30 µg/L</li><li>■ Triclorobenzenos: 20 µg/L</li></ul>                |
| Agrotóxicos | <ul style="list-style-type: none"><li>■ 2,4 D + 2,4,3 T: 2 µg/L</li><li>■ Atrazina: 2 µg/L</li><li>■ DDT+DDD+DDE: 1 µg/L</li><li>■ Diuron: 90 µg/L</li><li>■ Endrin: 0,6 µg/L</li></ul>   | Desinfetantes<br>e Subprodutos | <ul style="list-style-type: none"><li>■ Clorito: 1 mg/L</li><li>■ Cloro residual livre: 5 mg/L</li><li>■ Cloraminas total: 4,0 mg/L</li><li>■ 2,4,6 Triclorofenol: 0,2 mg/L</li><li>■ Trihalometanos total: 0,1 mg/L</li></ul> |
- Padrão de cianotoxinas
- Padrão de Radioatividade

# Escolha do Manancial - Boa qualidade

## Resolução CONAMA 357/05 – Água doce

**Classe especial:** águas destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;

**Classe 1:** águas que podem ser destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;

**Classe 2:** águas que podem ser destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;

**Classe 3:** águas que podem ser destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado.



<i>Classe</i>	<i>Destino</i>	<i>Parâmetros</i>		
		<i>Cor</i>	<i>Turbidez</i>	<i>pH</i>
<b>Especial</b>	Abastecimento doméstico com simples desinfecção.			
1	Abastecimento doméstico com tratamento simplificado	nível de cor natural do corpo de água em mg Pt/L	40 UNT	6,0 a 9,0
2	Abastecimento doméstico com tratamento convencional	75 mg Pt/L	100 UNT	6,0 a 9,0
3	Abastecimento doméstico com tratamento convencional ou avançado	75 mg Pt/L	100 UNT	6,0 a 9,0

# Concepção histórica de ETAs

- 4.000 A.C: Documentos em sânscrito e grego recomendavam que águas impuras deveriam ser purificadas por fervura ou serem expostas ao sol ou purificadas por filtração em leitos de areia.
- 500 A.C: Hipócrates (pai da medicina) recomendava fervura e filtração da água de chuva antes do seu uso para abastecimento público.
- 300 A.C a 300 D.C: Engenheiros romanos criaram os primeiros sistemas públicos para abastecimento de água e os grandes aquedutos.

Filtração lenta

- **1804** – Construção e operação dos primeiros filtros lentos em areia para tratamento de água para abastecimento público em Paisley (Escócia)
- 1807 – Cidade de Glasgow (Escócia), uma das primeiras a distribuir água tratada por meio de tubulações
- 1829 – Construção e operação de filtros lentos em areia – Londres
- **1854** – Evidências de John Snow
- 1870 - Teoria dos germes - Louis Paster e Robert Koch
- 1881 - Poder do cloro na ação desinfetante - Robert Koch

Filtração lenta



Desinfecção

## Filtração

para clarificar água e melhorar odor e gosto

~1890: filtração também para melhorar qualidade biológica

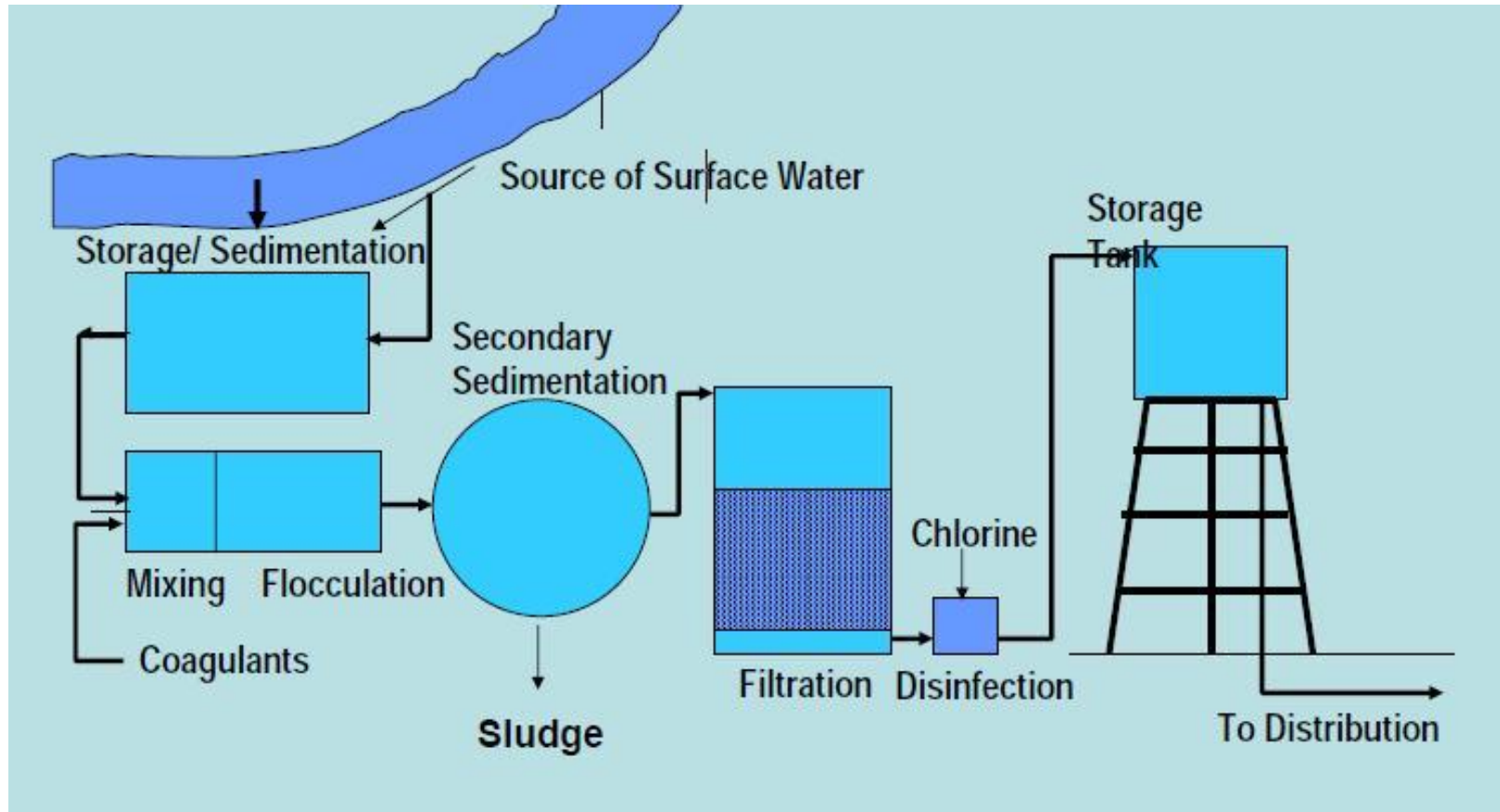
Primeiras aplicações do cloro como agente regular no processo de desinfecção de águas de abastecimento:

- 1890 - Alemanha
- 1905 - Inglaterra - Lincon
- 1908 - Estados Unidos – Chicago

Jersey: A primeira desinfecção de um sistema municipal de abastecimento



# ETA Convencional



Coagulação

Floculação

Sedimentação

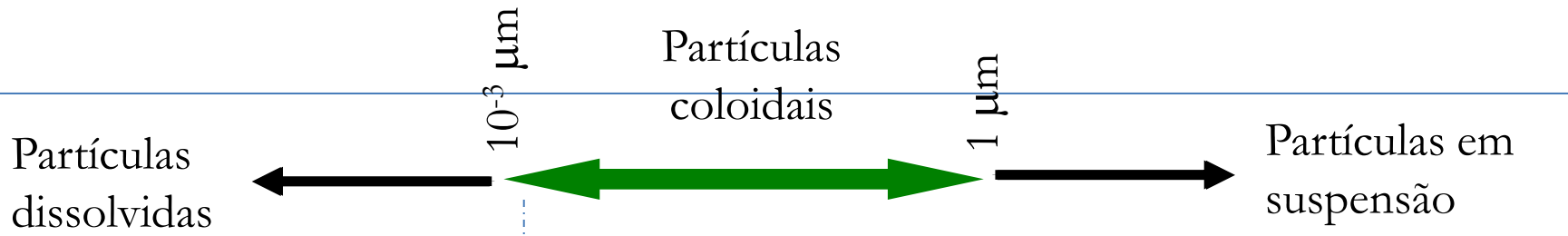
Filtração  
Rápida

Desinfecção

# Escolha do tratamento

---





**Cor real  
SDT**

**0,45  $\mu\text{m}$**

**Turbidez  
Cor aparente  
SST**

**Compostos dissolvidos**

Dureza (sais de cálcio e magnésio), ferro e manganês não oxidados

Coloidais:  
emulsões ( $\text{CO}_2$ ),  
Fe e Mn oxidado,  
etc.

Finas:  
bactérias,  
plankton, etc.

Grossas:  
folhas, sílica,  
restos  
vegetais, etc

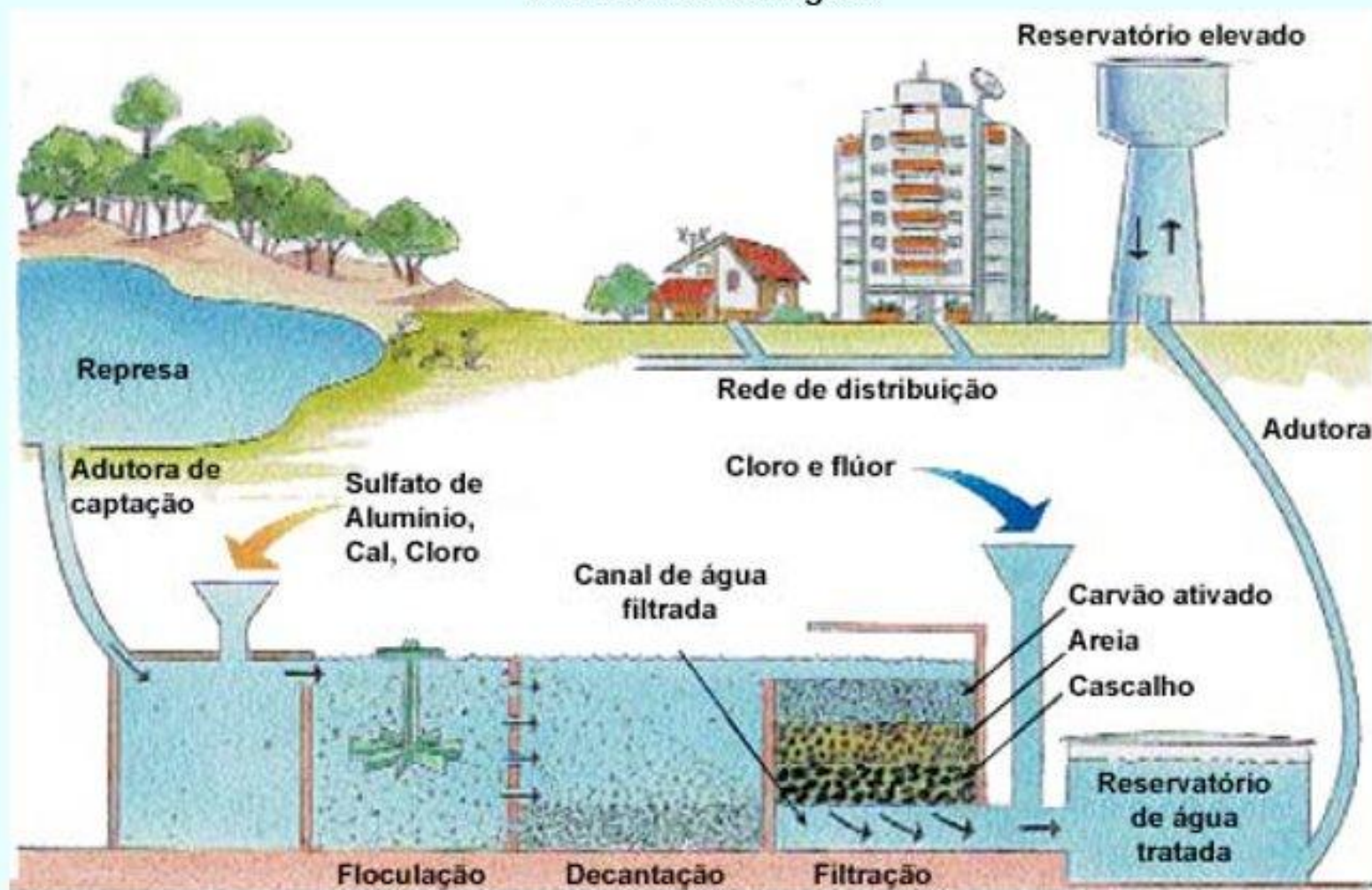
Não decantam com facilidade  
Necessidade de Coagulação - Flocculação

Capazes de flutuar  
ou decantar

Processos de membrana  
Osmose reversa  
Nanofiltração

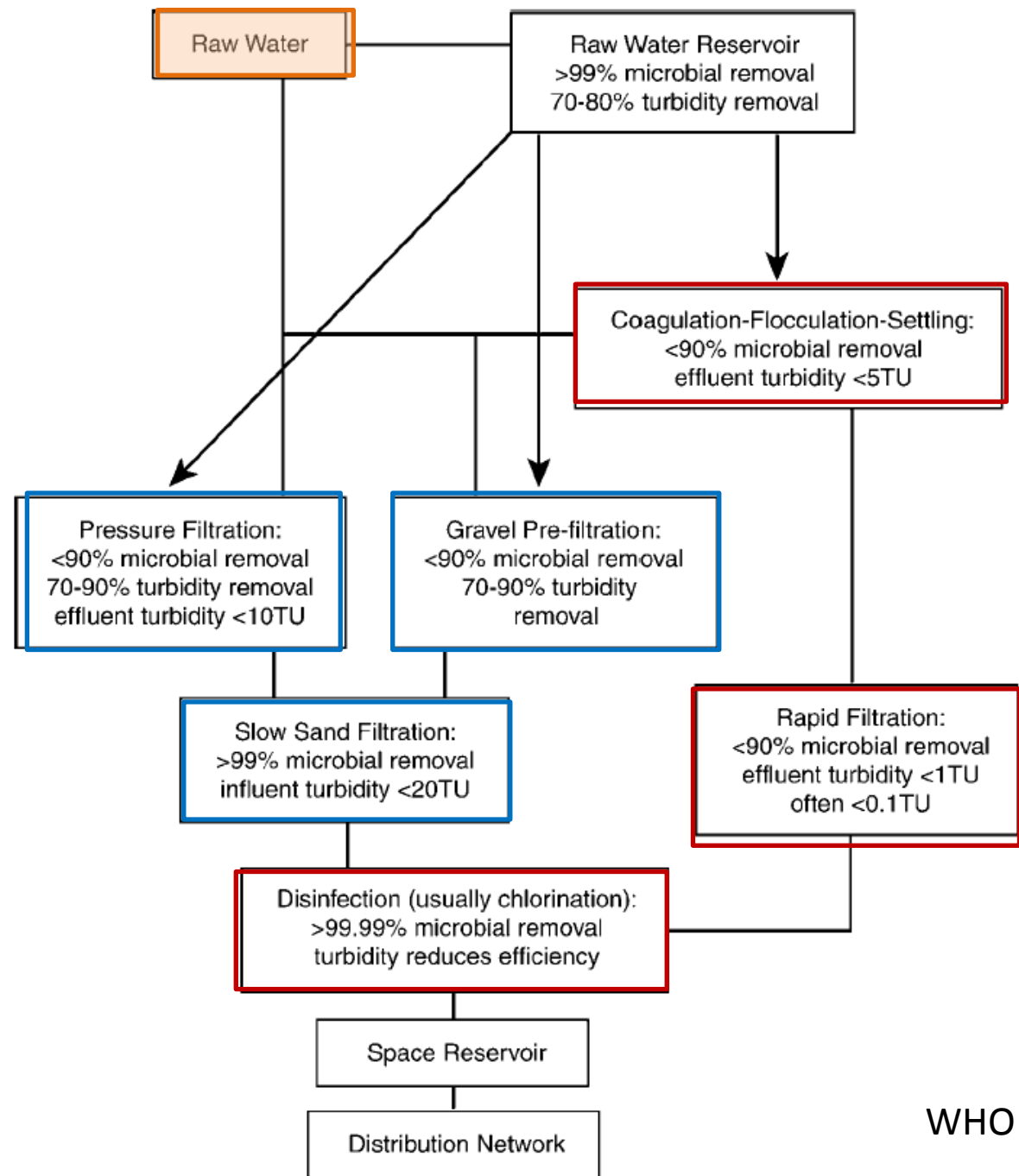
Tratamento convencional e suas variantes  
Filtração em linha  
Filtração direta  
Filtração lenta

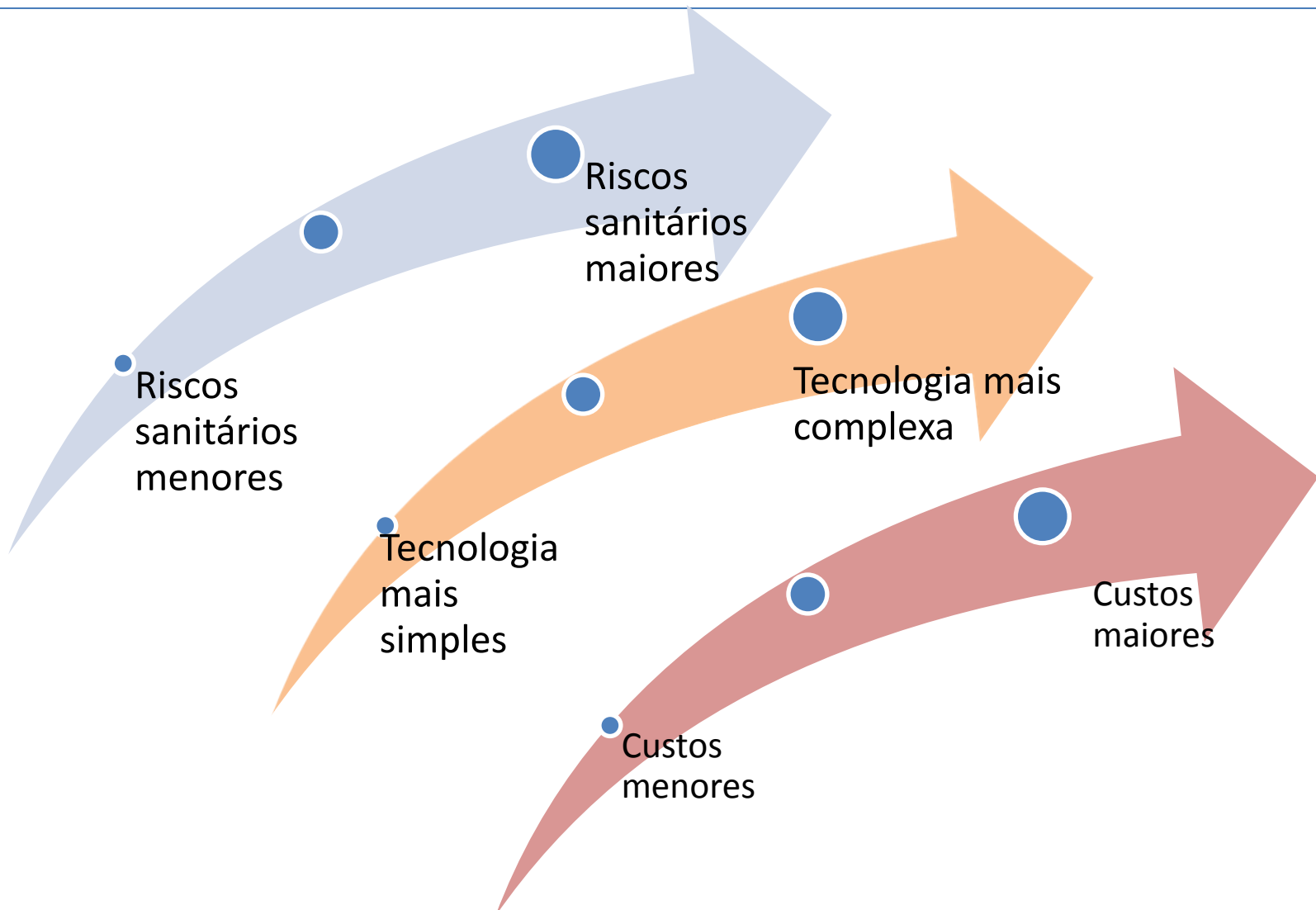
## Tratamento de Água



Fonte: [http://www.editorasaraiva.com.br/EDDID/CIENCIAS/explorando/5\\_agua\\_7.html](http://www.editorasaraiva.com.br/EDDID/CIENCIAS/explorando/5_agua_7.html)

# Múltiplas Barreiras do Tratamento





# Vídeos

---

- Assistir os vídeos:
  - <https://www.youtube.com/watch?v=9z14l51ISwg>
  - <https://www.youtube.com/watch?v=20VvpASC2sU>
  - <https://www.youtube.com/watch?v=89l9e4f381Q>
  - <https://www.youtube.com/watch?v=P2ShcHsEGts>
  - <https://www.youtube.com/watch?v=0bXlqS5NcRY>
- Responder:
  - Quais as unidades de tratamento e/ou processos envolvidos em cada vídeo?
  - Por quê nem todas estações possuem mesma configuração?
  - O que vocês concluem em relação ao custo de tratamento? Como se pode minimizar custos e garantir a qualidade protegendo a saúde pública?