

Disciplina:
Introdução à Engenharia Civil

Introdução ao Tratamento de Águas de Abastecimento

- ❖ Introdução
- ❖ Relação água e doença
- ❖ Qualidade da água bruta
- ❖ Tratamento da água
- ❖ Água potável
- ❖ Fatores de seleção de tecnologias

Introdução

Seleção do manancial

- ✓ Q suficiente para atender à demanda.
- ✓ Água bruta com a melhor qualidade.

Qualidade da água

- ✓ Avaliar as "impurezas" presentes.
- ✓ Legislação → importância sanitária.

Tratamento da água

- ✓ Tecnologias de tratamento de água → processos e operações

↓

Água potável → Legislação




Relação água e doença

Água na Transmissão de Doenças

Na Antiguidade: apenas suspeitas

Prova científica:

- Epidemia de cólera em Londres - John Snow (1846)
- Febre tifóide - William Budd (1857)



Água fora dos padrões pode contribuir na disseminação de:

Doenças de veiculação hídrica: água é um veículo de transmissão → cólera, febre tifóide, disenteria amebiana e bacilar, hepatite, etc.

Doenças de origem hídrica: presença de contaminantes na água → metais, nitratos, pesticidas, etc.

Como avaliar a qualidade da água bruta?

Risco

Probabilidade da água transportar agentes contaminantes, os quais podem causar doenças ao ser humano ou alterar o desempenho normal das tarefas na comunidade → resultado de atividades humanas ou processos naturais.

⇓

Tipos de risco: físico, químico e microbiológico

⇓

O manancial determina o risco que a tecnologia precisa eliminar ou reduzir da água para atender o Padrão de Potabilidade - Portaria 2914/2011

Avaliação do risco?

Efetuada por meio de inspeção sanitária e análise de parâmetros de qualidade da água.

Inspeção sanitária



Identifica riscos potenciais.


Análise de parâmetros de qualidade da água

Avalia a presença e o nível de poluentes.



Risco físico



Poluentes que alteram a preferência do uso da água, os quais podem ser apreciados imediatamente fomentando, nos consumidores, questionamentos relacionados à segurança.



Parâmetros: turbidez, ferro, manganês, cloretos, odor, dureza → não geram risco direto à saúde.

Risco químico

Surgimento de doenças crônicas após longos períodos de exposição afetando, principalmente, à população adulta e seus descendentes.

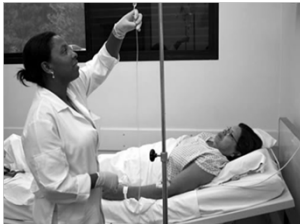



Parâmetros: perturbadores endócrinos, metais, agrotóxicos e cianotoxinas.


Risco microbiológico

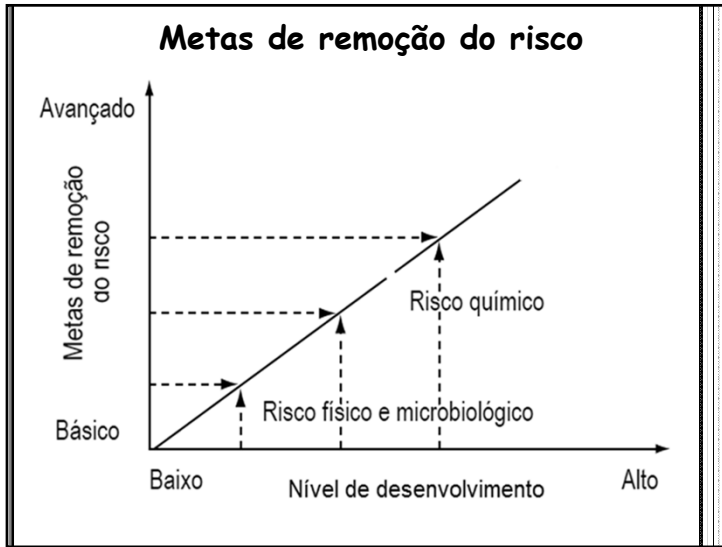
Presença de patógenos na água que acarretam efeitos agudos nos indivíduos expostos → controle prioritário → grande impacto na saúde da população.

A qualidade microbiológica da água → determinada pela presença ou ausência de microrganismos de origem fecal → *Escherichia coli* → limitações → baixa resistência aos desinfetantes → protozoários e vírus?



Parâmetros: bactérias, vírus e protozoários.





Como avaliar a qualidade da água bruta?

Resolução CONAMA 357/2005

Padrões de qualidade de água de Classe I - exemplo

Parâmetro	Valor Máximo
Clorofila <i>a</i>	10 µg/L
Densidade de cianobactérias	20000 cel/mL ou 2 mm³/L
Sólidos dissolvidos Totais	500 mg/L
Alumínio dissolvido	0,1 mg Al/L
Antimônio	0,005 mg Sb/L
Arsênio total	0,01 mg As/L
Bário total	0,7 mg Ba/L
Boro total	0,5 mg B/L
Cádmio total	0,001 mg Cd/L

Padrões de qualidade de água de Classe III - exemplo

Parâmetro	Valor Máximo
Clorofila <i>a</i>	60 µg/L
Densidade de cianobactérias	100000 cel/mL ou 10 mm³/L
Sólidos dissolvidos totais	500 mg/L
Alumínio dissolvido	0,2 mg Al/L
Arsênio total	0,033 mg As/L
Bário total	1,0 mg Ba/L
Berílio total	0,1 mg Be/L
Boro total	0,75 mg B/L
Cádmio total	0,01 mg Cd/L

Amostragem da água bruta

Com registro de qualidade

Registros operacionais → variação da qualidade da água do manancial → após estudos estatísticos → preparação de amostras de água com qualidade representativa de diferentes épocas do ano para definir o tipo de tratamento.




Sem registro de qualidade

Preparar no mínimo → três amostras de água para estudo → estiagem, chuvas e chuvas intensas → consultar moradores em relação à aspecto da água.



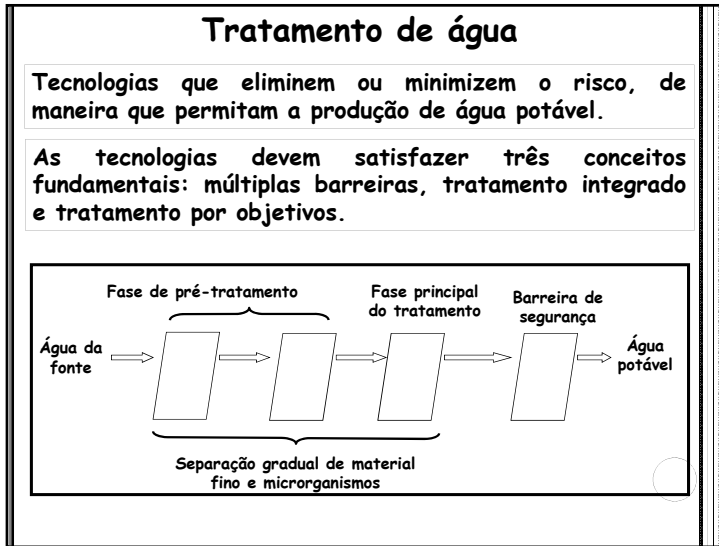
Ensaio de tratabilidade

- ✓ Dosagens de produtos químicos;
- ✓ Parâmetros de projeto; e
- ✓ Características dos resíduos gerados.



Jarteste Floteste Jarteste + kit filtros

Brasil → tecnologias com baixa eficiência → falta de correspondência entre a qualidade da água bruta e a tecnologia de tratamento selecionada.



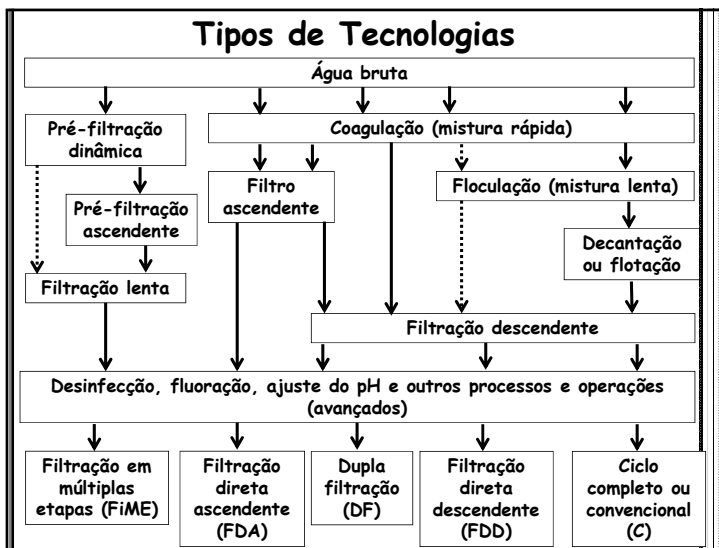
As tecnologias permitem remover impurezas das águas de abastecimento → processos e operações de tratamento.

Principais

- ❖ Coagulação
- ❖ Floculação
- ❖ Decantação
- ❖ Flotação
- ❖ Filtração
- ❖ Desinfecção
- ❖ Estabilização

Avançados

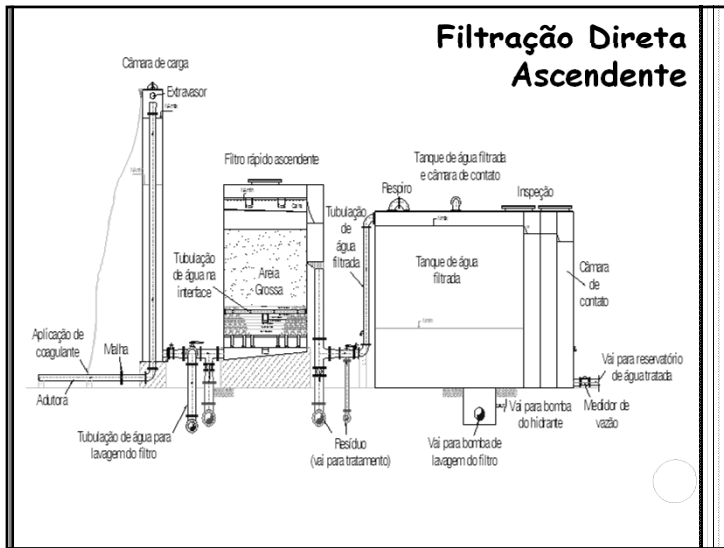
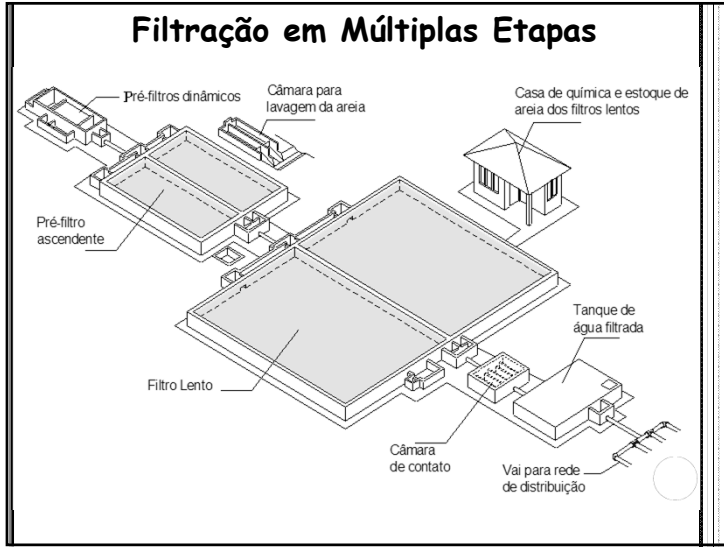
- ❖ Adsorção
- ❖ Oxidação
- ❖ Membranas

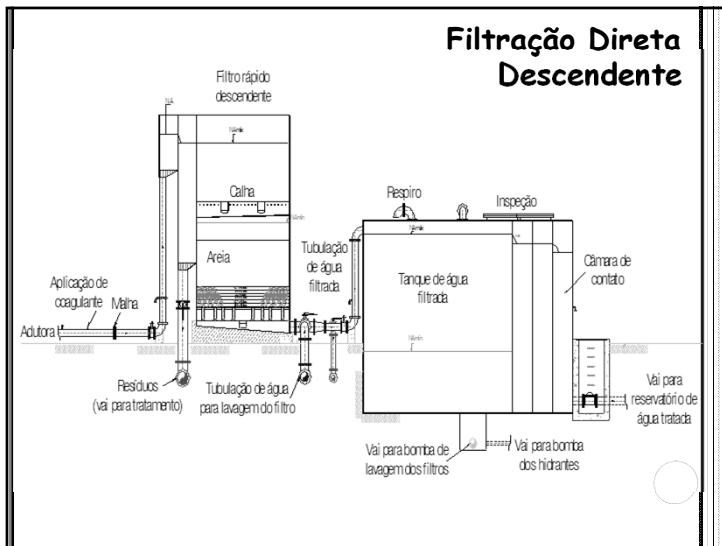
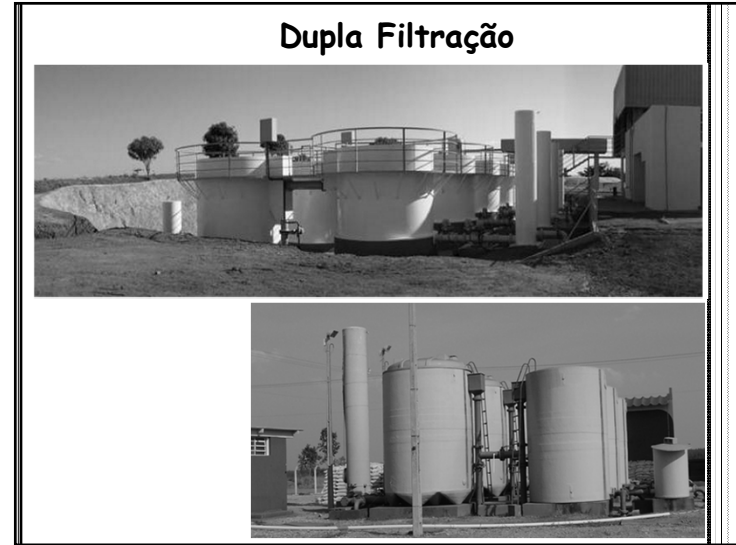
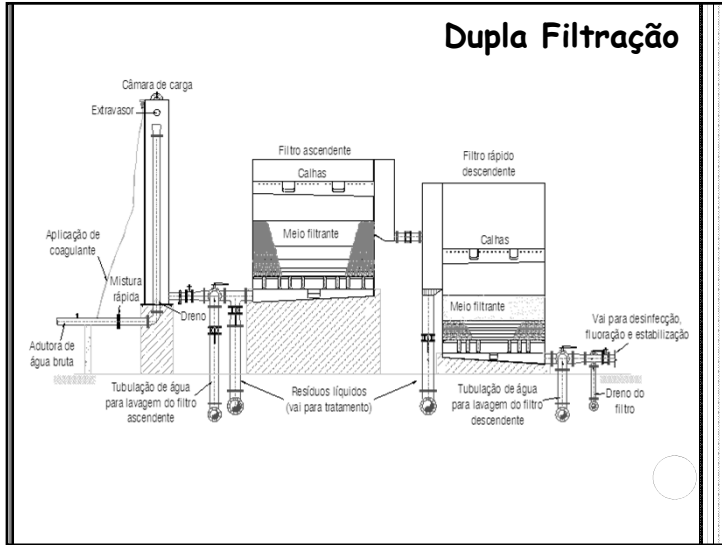


Eficiência

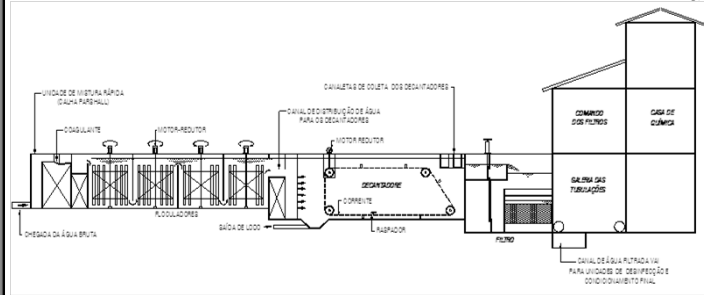
Tipo de ETA	Turbidez (uT)	<i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	Taxa de Filtração (m ³ /m ² dia)
	Frequência do parâmetro na água bruta		
FDD	100% ≤ 50 95% ≤ 30	100% ≤ 1000 95% ≤ 750	FRD: 200 a 300
FDA	100% ≤ 50 95% ≤ 30	100% ≤ 1000 95% ≤ 750	FRA: 120 a 240
DF	100% ≤ 100 95% ≤ 75	100% ≤ 1500 95% ≤ 1000	FAP: 80 a 180 FRD: 120 a 240
FiME ₁	100% ≤ 25 95% ≤ 15	100% ≤ 5000 95% ≤ 2500	PFD: 12 a 36 FLA: 2 a 6
FiME ₂	100% ≤ 100 95% ≤ 50	100% ≤ 10000 95% ≤ 5000	PFD: 12 a 36 PFVA: 12 a 24 FLA: 2 a 6
C	100% ≤ 500	100% ≤ 10000	FRD: 150 a 300

FiME₁ : sem filtro ascendente
FiME₂: com todos os componentes

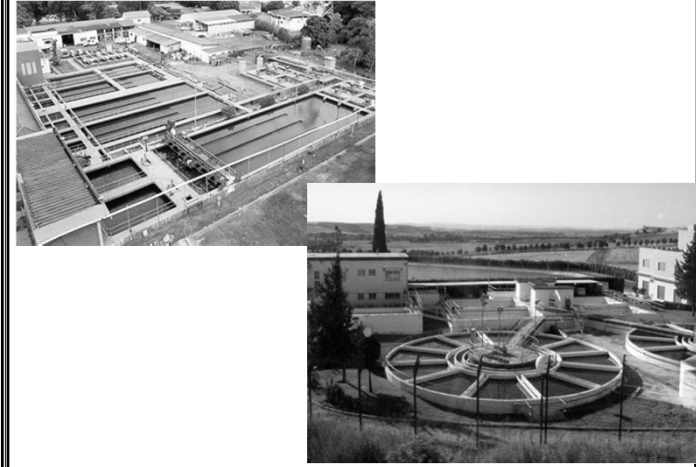




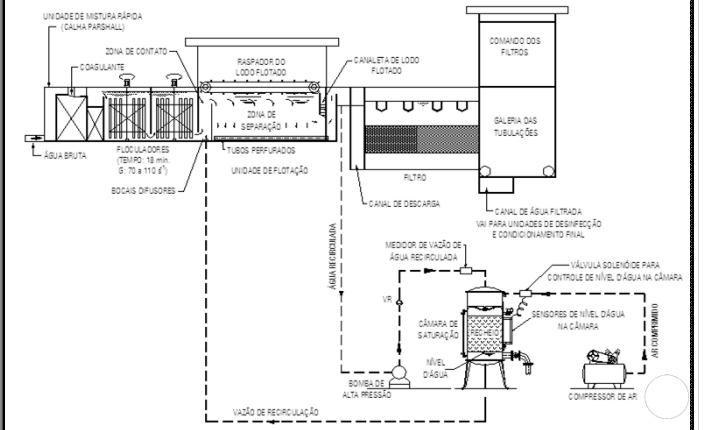
Ciclo Completo com Decantação



Ciclo Completo com Decantação



Ciclo Completo com Flotação



Ciclo Completo com Flotação



O que é água potável?

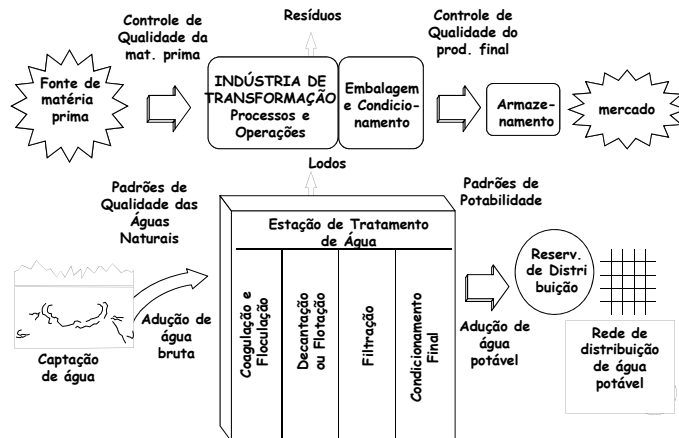
- ❖ O conceito de "pureza" da água quanto à potabilidade é diferente do conceito químico.
- ❖ Não se julga a "qualidade" da água de modo absoluto.
- ❖ A condição "ideal" é difícil de ser obtida → Custos.
- ❖ Padrão de potabilidade indica os limites aceitáveis para as impurezas contidas nas águas destinadas ao abastecimento público.
- ❖ O padrão de potabilidade se torna mais rigoroso em função da evolução da tecnologia.
- ❖ Brasil → Padrão de potabilidade → Portaria MS nº 2914/2011

Portaria MS 2914/2011

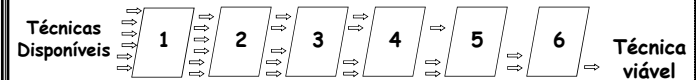
Valores máximos permissíveis - alguns parâmetros

Parâmetro	Unidade	VMP
Arsênio	mg/L	0,01
Cádmio	mg/L	0,005
Cianeto	mg/L	0,07
Chumbo	mg/L	0,01
Cromo	mg/L	0,05
Urânio	mg/L	0,03
Diuron	µg/L	90
Aldrin + Dieldrin	µg/L	0,03
Microcistinas	µg/L	1
Trihalometanos Total	mg/L	0,1

Analogia: Tratamento da água e indústria de transformação



Fatores de Seleção de Tecnologia?



1. Transferência de tecnologia → conhecimento e experiência do engenheiro → idealizar, projetar e construir.
2. Aspectos socioculturais → comunidade deve participar → desejos e expectativas.
3. Recursos locais → construção, operação, manutenção e administração.
4. Aspectos tecnológicos → técnicas viáveis e eficiência
5. Aspectos ambientais → impacto ambiental
6. Aspectos econômicos e financeiros → sustentabilidade da tecnologia no tempo.

