

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CURSO: ENGENHARIA AGRÍCOLA

# Filtração

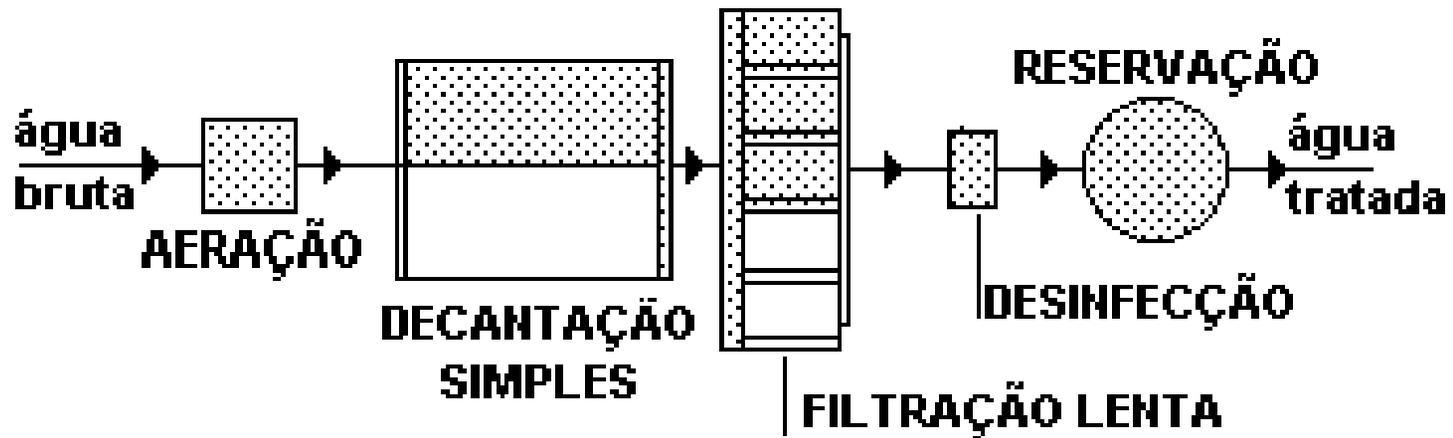
EDMILSON CESAR BORTOLETTO

- É um processo físico em que a água atravessa um leito filtrante, em geral areia ou areia e carvão, de modo que partículas em suspensão sejam retidas produzindo um efluente mais limpo.

-As suspensões floculadas que não foram retiradas na decantação, devem ser retiradas nos filtros.

-A medida que a água passa pelo meio filtrante, há a deposição de flocos sobre a mesma que provoca a colmatação da camada superficial, aumentando a perda de carga, e tornando-se necessária a lavagem do filtro.

# Filtração lenta



A filtração lenta é um processo simples e de grande eficiência.

*Inconveniente:* taxas de filtração muito baixas, sendo aplicável apenas às águas de pouca turbidez (até 50 UNT), exigindo, por isso, grandes áreas de terreno e volume elevado de obras civis.

*Taxa de filtração:* varia entre 3 e 9 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia, sendo mais freqüente entre 3 e 4m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia. Acima dessa taxa pode resultar em uma água qualidade insatisfatória.

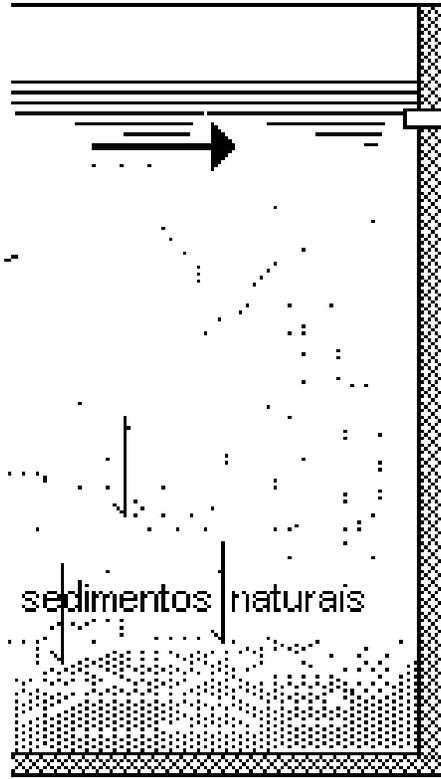
A estrutura vertical dos filtros lentos compreende as seguintes camadas:

- Altura livre sobre a água de 0,25 - 0,30 m;
- Altura da coluna de água de 0,85 - 1,40;
- Camada de areia de 0,90 - 1,10m;
- Camada de pedregulho de 0,25 - 0,35;
- Drenos de 0,25 - 0,45.

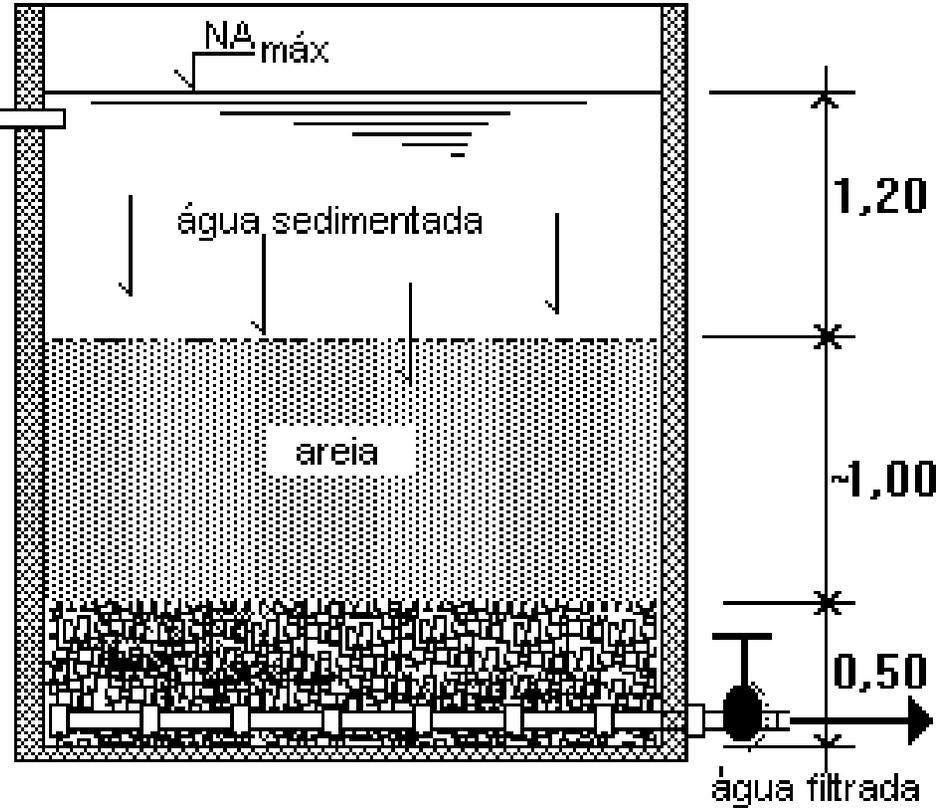
Essa distribuição resulta em uma altura total da ordem de 2,50 a 3,60 m.

- Remoção de turbidez - 100%;
- Remoção de cor (baixa) - < 30%;
- Remoção de Ferro - até 60%;
- Boa remoção de odor e sabor;
- Grande remoção de bactérias - > 95%.

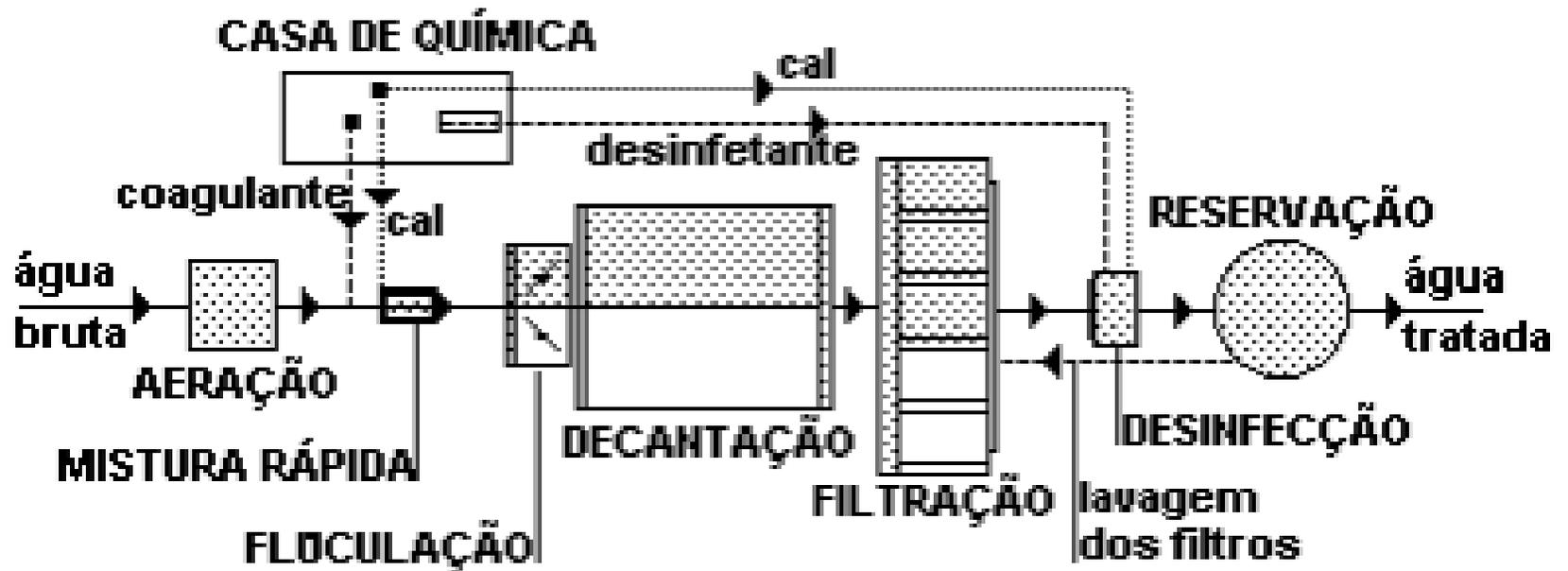
sedimentador simples



filtro lento



# Filtração rápida



- Taxa de filtração geralmente compreendida entre 120 e 300 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia.

- Unidades com capacidade de filtração além de 150 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia, em geral são denominadas de filtros de alta taxa.

- Tradicionalmente sugere-se um mínimo de três unidades para vazões de até 50 Litros/s, 4 para 250, 6 para 500, 8 para 1000, 10 para 1500;

## Número e dimensões dos filtros

- O número mínimo de unidades deve ser 3, e em caso muito particular 2. Normalmente empregam-se 2 unidades para cada decantador.
- Os filtros geralmente apresentam seção quadrada ou retangular. É empregada a seguinte relação:

$$\frac{B}{L} = \frac{n+1}{2n}$$

Em que:

B = largura da câmara.

L = comprimento da câmara.

n = número de câmaras.

## Cálculo aproximado do número de filtros

Formulação empírica proposta por KAWAMURA:

$$N = 1,2 \cdot Q^{0,5}$$

N=número de filtros

Q=vazão em mgd (1 mgd = 3.785 m<sup>3</sup>/dia)

Estação	Capacidade da ETA m <sup>3</sup> /s	Nº de filtros	Tipo de filtro	Área de cada câmara m <sup>2</sup>	Dimensões de cada câmara m
Botucatu	0,3	4	Simple	21	3,00 x 7,05
Araras	0,4	6	Simple	19	3,00 x 6,40
Poços de Caldas	0,5	4	Simple	39	4,05 x 9,60
São José dos Campos	0,7	8	Simple	50	4,00 x 12,60
Contagem	1,4	10	Simple	67	4,00 x 16,80
Salvador (Ipitanga)	2,0	14	Simple	62	4,40 x 14,20
Campinas	2,1	16	Simple	62	4,40 x 14,20
ABC	2,5	20	Simple	72	4,80 x 15,00
Goiânia	4,6	16	Duplos	2 x 69	2(4,00 x 17,20)
Brasília	6,0	14	Duplos	2 x 49	2(4,05 x 12,15)
Belo Horizonte	9,0	20	Duplos	2 x 59	2(4,40 x 13,40)
Guandu (RJ) 1ª etapa	15,0	72	Duplos	2 x 70	2(4,20 x 16,70)
Guaraú (SP)	35,0	48	Duplos	2 x 88	2(4,00 x 22,00)



**Vista parcial da bateria de filtros**

## **Limpeza**

O filtro acumula impurezas entre os interstícios do leito filtrante, aumentando progressivamente a perda de carga e redução na sua capacidade de filtração.

Quando essa perda atinge um valor preestabelecido ou a turbidez do efluente atinge valor além do máximo de operação, deve ser feita a lavagem.

Os filtros rápidos são lavados contracorrente com velocidade e vazão suficientes para criar turbulência suficiente para causar o desprendimento das impurezas retidas e naturalmente grudadas nos grãos do leito filtrante.

Neste processo ocorre a expansão do leito filtrante e o transporte da sujeira antes retida pela água de lavagem. Essa água suja (efluente) deve ter um destino adequado e, dependendo da escassez de água, recuperada para novo tratamento.

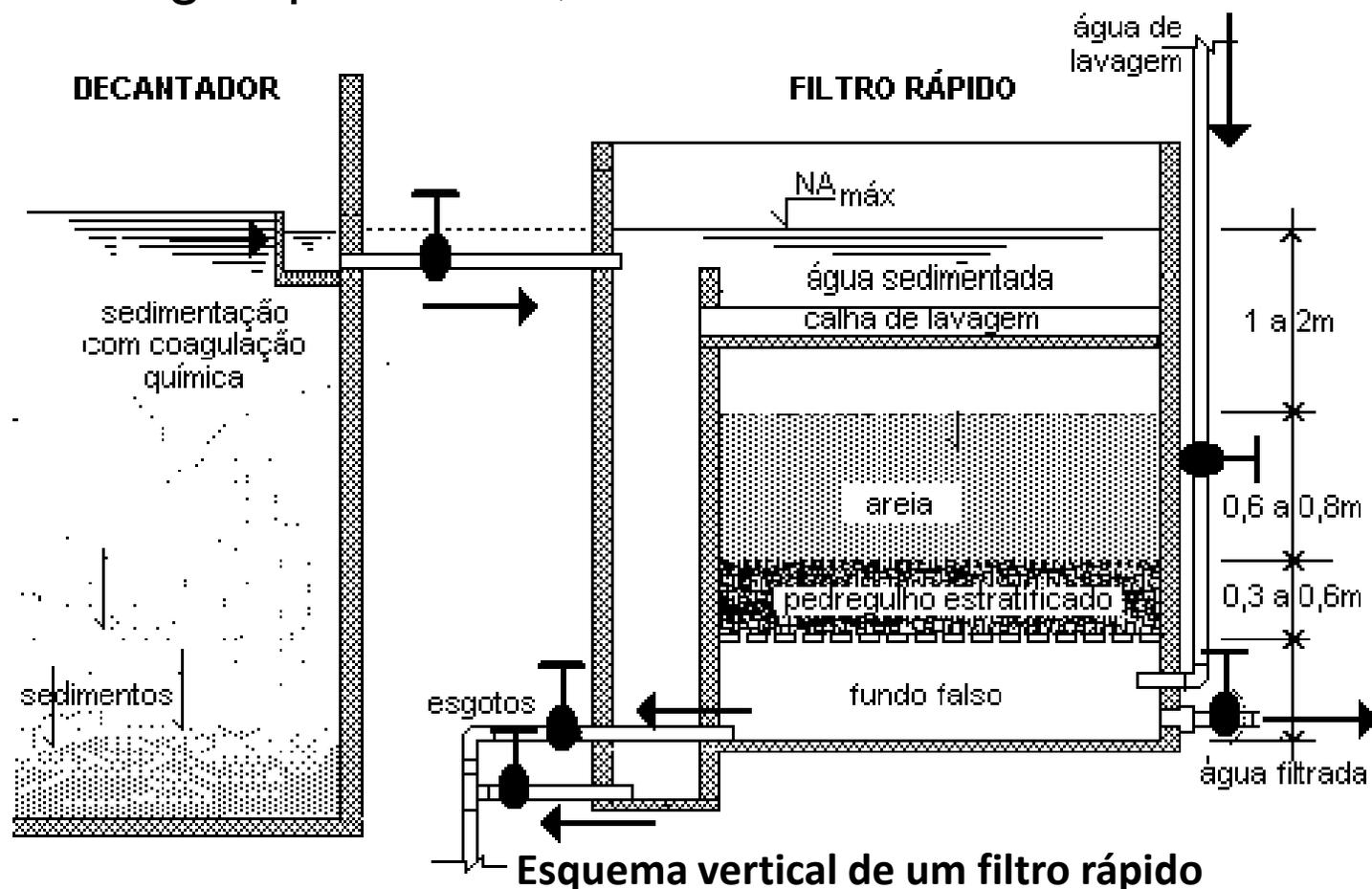


**Lavagem de filtros**

<https://www.youtube.com/watch?v=N8AfEMtWaPk>

# Filtro rápido convencional de areia

- Taxa de filtração: 120m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia;
- Lavagens 1 a 2 vezes por dia, tempo de 10 minutos, taxa de 800 a 1300m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia, consumo aproximado de 6% da água produzida;

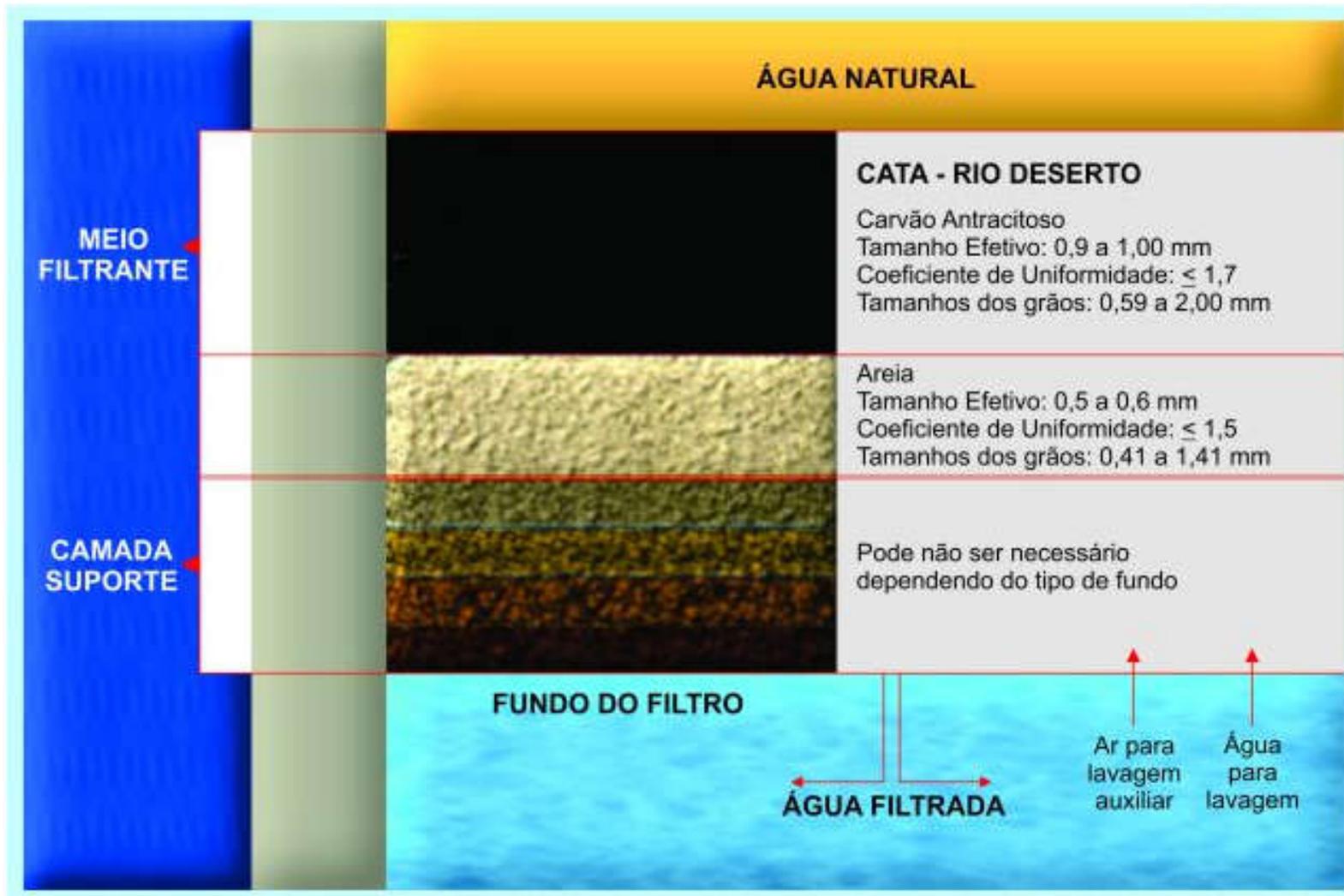


## **Filtração em leitos duplos (areia + antracito)**

A estrutura dos filtros compreende as seguintes camadas:

- Altura livre acima da água 0,20 a 0,40 m;
- Camada de água a filtrar 1,40 a 1,80 m;
- Camada de antracito 0,45 a 0,60 m;
- Camada de areia 0,20 a 0,30 m;
- Camada de pedregulho 0,20 a 0,50 m;
- Altura total 2,45 a 3,60 m.

# Filtração em leito duplo



<http://www.riodeserto.com.br/produtos/saneamento/cata/>

# LIFESTRAW





O LifeStraw funciona como um canudo, com um poderoso processo de filtragem que elimina 99,9999% de bactérias e vírus, garantindo proteção total contra microorganismos causadores de diarreia, disenteria, tifoide e cólera, além de Salmonela e outras bactérias causadores de doenças.

Com o Lifestraw, você pode beber água de qualquer rio, riacho, lago, bica, poça de água, entre outros, sem preocupação. Mesmo que a água seja barrenta, extremamente suja (como a do rio absolutamente poluído), é só utilizar o LifeStraw e você estará salvo da sede e seguro contra doenças.

O LifeStraw foi desenvolvido pela empresa Suíça Vestergaard Frandsen com a intenção de ajudar as populações carentes do mundo que não tinham acesso a água potável. O Sucesso do produto foi tão grande que recebeu diversos prêmios e foi capa de diversas publicações

## **Características do Produto:**

- Oferece fácil acesso à água potável segura longe de casa.
- Filtra no mínimo de 700 litros de água.
- Mata e remove 99,999% das bactérias da água.
- Mata e remove 99% dos vírus da água.
- Remove partículas até 15 microns.
- Não necessita de energia elétrica ou de peças sobressalentes para a vida útil do filtro.
- Fácil de distribuir em massa, em áreas onde a água potável está contaminada.
- Fácil de transportar, cabe no bolso da mochila.

O LifeStraw filtra 700 litros de água, que, por exemplo, serve para o consumo de 1 litro de água durante 2 anos. Para quem vai consumir somente em aventuras e viagens e não alcançará o limite em litros de água, recomenda-se a troca do produto após 3 anos do primeiro uso.

<http://bangalonet.blogspot.com/2012/11/lifestraw-personal-water-filter.html#isrI3IVUxKpSPp11.99>

# Desinfecção

A desinfecção tem por finalidade a destruição de microorganismos patogênicos presentes na água (bactérias, protozoários, vírus e vermes).

A desinfecção é necessária, porque não é possível assegurar a remoção total dos microorganismos pelos processos físico-químicos, usualmente utilizados no tratamento da água.

Entre os agentes da desinfecção o mais largamente empregado na purificação é o cloro.

- É facilmente disponível como gás, líquido ou sólido.

- É barato.

- É fácil de aplicar devido a sua alta solubilidade (7,0 g/L aproximadamente a 20°C) .

- Deixa um residual em solução, de concentração facilmente determinável, que, não sendo perigoso ao homem, protege o sistema de distribuição.

- É capaz de destruir a maioria dos microorganismos patogênicos.

- O cloro apresenta algumas desvantagens: é um gás venenoso e corrosivo, requerendo cuidadoso manejo e pode causar problemas de gosto e odor, particularmente na presença de fenóis.
- O ozônio é o mais próximo competidor do cloro, sendo utilizado em larga escala somente na Europa.

## **Eficiência na desinfecção**

A eficiência da desinfecção é influenciada pelos seguintes fatores:

- Espécie e concentração de organismo a ser destruído.
- Espécie e concentração do desinfetante.
- Tempo de contato.
- Características químicas e físicas da água.
- Grau de dispersão do desinfetante na água.

## Características de desinfetantes

Os desinfetantes utilizados no tratamento de água devem apresentar as seguintes características:

- Poder destruir, em tempo razoável na quantidade e condições encontradas nas águas, os organismos patogênicos.

- Não ser tóxicos nas dosagens usuais, nem causar cheiro e gosto que prejudiquem seu consumo pelo homem ou animais domésticos.

- Ser disponíveis a custo razoável e apresentar facilidade de segurança, transporte, armazenamento, manuseio e aplicação.

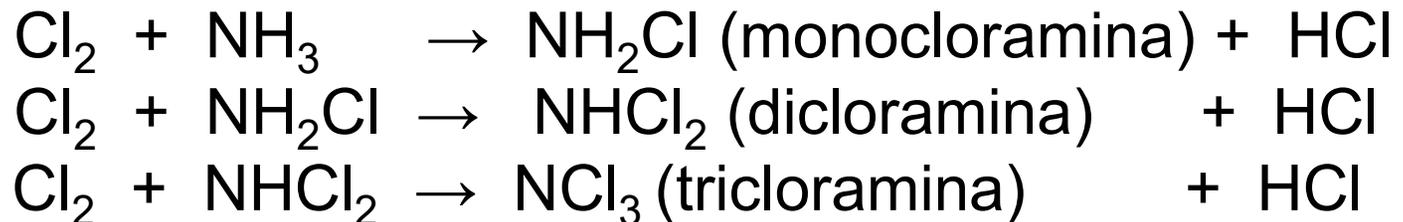
- Ser de fácil e rápida determinação na água tratada.

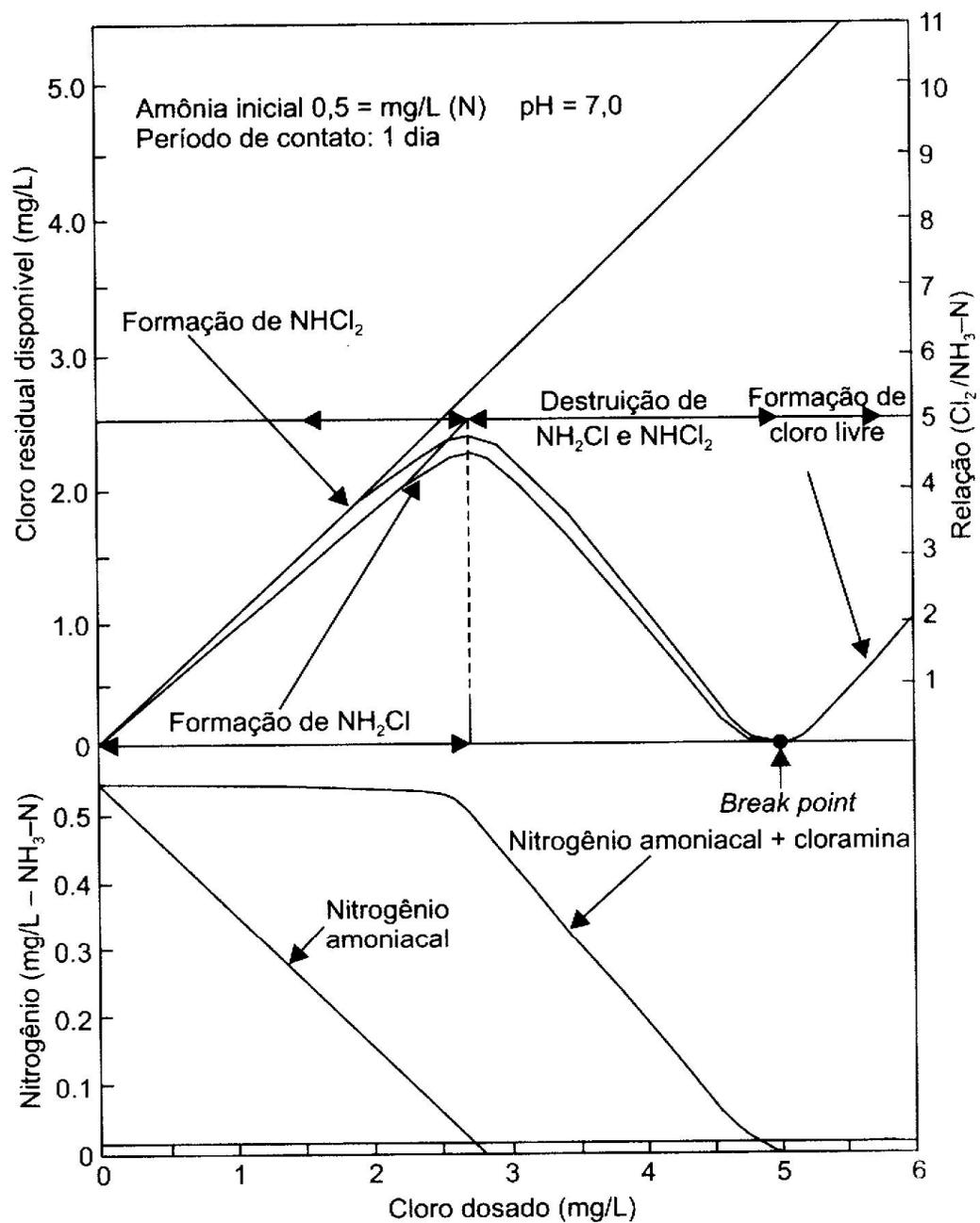
- Produzir residuais, que constituam barreira sanitária a uma eventual recontaminação antes do uso.



**b) Na presença de amônia:** o cloro rapidamente reage com a amônia e compostos amoniacais na água formando compostos clorados ativos denominados cloraminas.

As cloraminas constituem o chamado cloro residual combinado ou cloro combinado disponível. As seguintes reações ocorrem:



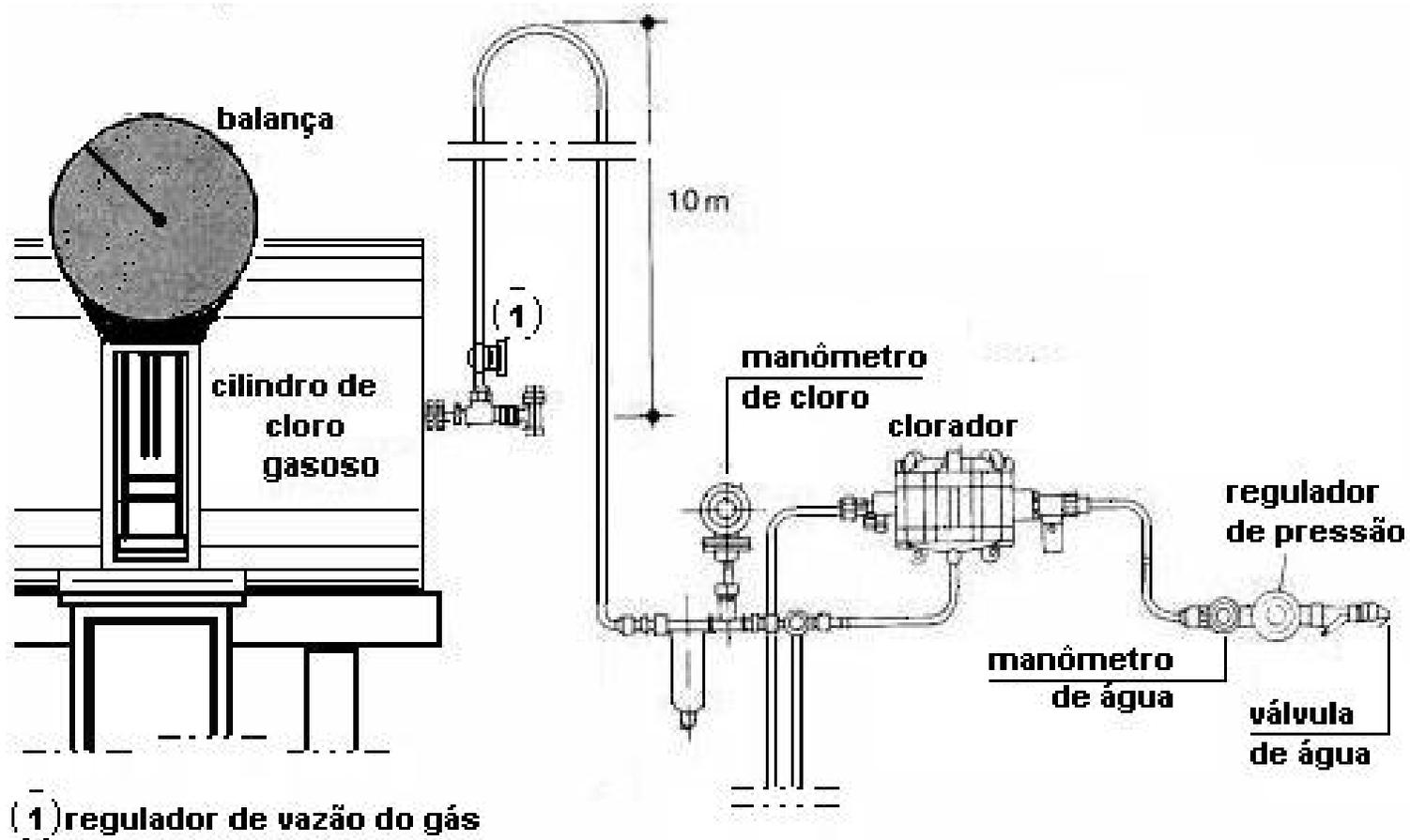


**Cloração simples** - Processo elementar e de uso mais generalizado de desinfecção pelo cloro. Não há preocupação de satisfazer a demanda de cloro na água, bastando a aplicação de uma dosagem tal que, ao fim de um determinado tempo de contato, 20 minutos por exemplo, o cloro residual livre se mantenha entre 0,1 e 0,2 mg/L, considerando, na prática, para águas não muito poluídas.

**Cloração ao “break-point”**- Para águas muito poluídas, nas quais a cloração simples seria ineficaz, uma vez que o cloro residual seria rapidamente consumido. As dosagens de cloro, nesse caso: são naturalmente muito variáveis com as características da água, principalmente no que se refere ao seu conteúdo em amônia e outros compostos nitrogenados responsáveis pelo “break-point”.

**Amônia-cloração:** Aplica-se à água amônia e cloro com a finalidade de serem produzidas cloraminas que proporcionam residuais de cloro combinado mais estáveis que os de cloro livre.

Esse método pode ser utilizado com vantagens, quando se pretende manter um residual de cloro na rede de distribuição para prevenir a ocorrência de possíveis contaminações.



Esquema típico de um clorador com cloro gasoso

**FLUORETAÇÃO**

A fluoretação consiste na adição de íon fluoreto (F<sup>-</sup>) à água de abastecimento, tendo como objetivo a prevenção da cárie dentária, por meio da conversão da hidroxiapatita, presente no dente em formação, em fluorapatita, espécie mais dura e resistente.



Os aditivos químicos mais frequentemente empregados, para a incorporação de fluoreto à água, são:

- Fluoreto de sódio (NaF) : Custo elevado
- Ácido fluossilícico (H<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>): Baixo custo e facilidade de aquisição.
- Fluossilicato de sódio (Na<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>): Já foi o composto mais utilizado no Brasil
- Fluoreto de cálcio (CaF<sub>2</sub>): Baixo custo, porém praticamente insolúvel.