



A filtração 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. Tradicionalmente existem dois processos distintos de filtração: filtração lenta e filtração rápida. A opção por um dos métodos depende principalmente da qualidade da água bruta e do volume a ser tratado e implica em profundas diferenças no projeto da ETA.

O processo de filtração lenta é um pouco estático em suas alternativas de projeto. O processo de filtração rápida, que é o que abordaremos nesta matéria, é bastante dinâmico em termos de alternativa, podendo ser projetado com materiais diferentes no leito filtrante, dispositivos para aumento da capacidade de filtração, bem como fluxos por gravidade ou forçados, ascensionais ou descendentes.

Filtração rápida

Cinquenta a sessenta por cento das impurezas ficam retidas no decantador. A água com o restante das impurezas, flocos mais leves e partículas não floculadas, sai dos decantadores e segue para o processo de filtragem, para retirada desse restante das impurezas. Nesta fase os filtros rápidos tornam-se unidades essenciais em uma estação convencional, e por isso exigem cuidadosa operação. Eles constituem uma "barreira sanitária" importante, podendo reter microrganismos patogênicos que resistem a outros processos de tratamento.

São projetados a partir da taxa de filtração geralmente compreendida entre 120 (com leito simples de areia) e 300 m^3/m^2 .dia, dependendo da qualidade de operação, do sentido do fluxo, se de leito simples ou duplo etc. Unidades com capacidade de filtração além de 150 m^3/m^2 .dia, em geral são denominadas de filtros de alta taxa, sendo por emprego de mecanismos ou recursos que promovam o aumento da produção de água têm por objetivo a redução da área filtrante.

O número de filtros em uma estação depende da magnitude da instalação, do número de etapas de construção, do arranjo geral e tamanho das tubulações e de fatores econômicos. Tradicionalmente sugere-se um mínimo de três unidades para vazões de até 50 litros/s, 4 para 250, 6 para 500, 8 para 1000 e 10 para 1500. Por medida prática geralmente se adota um número par de filtros (além de três).



Vista parcial da bateria de filtros da ETA Gravatá

O tamanho dos filtros varia desde alguns metros quadrados até áreas de 40 m². Além disso, em estações grandes geralmente adotam-se filtros duplos por razões econômicas. Atualmente reconhece-se as grandes vantagens dos filtros de dupla camada: carvão antracito e areia. Estes são mais seguros e mais eficientes.



Carvão Antracito

À medida que o filtro vai funcionando 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 além do máximo de operação, deve ser feita a lavagem. O tempo em que o filtro passa trabalhando entre uma lavagem e outra consecutivas é chamado de *carreira de filtração*. Ao final desse período, deve ser lavado para a retirada da sujeira que ficou retida no leito de filtragem. Uma carreira de filtração fica em torno de 20 a 30 horas, podendo em situações esporádicas, principalmente no início do período chuvoso, ocorrer mais de uma lavagem por dia.

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.

Para filtros de fluxo operacional descendente, durante a lavagem a água deve atingir taxas da ordem de 800 a 1300 m³/m².dia, durante 6 a 10 minutos, conforme a necessidade de limpeza e a quantidade de sujeira. Emprega-se água completamente tratada, de preferência com o mesmo pH da encaminhada aos filtros para filtração, proveniente de um reservatório em cota mais alta, ou ser impulsionada por bombas, em situações menos comuns.

A experiência tem demonstrado a conveniência de complementar a lavagem contracorrente por um sistema adicional de lavagem superficial dos filtros. Há dois tipos de lavagem auxiliar: o sistema fixo com jatos produzidos por bocais regularmente espaçados e o sistema móvel, rotativo, com bocais espargidores.



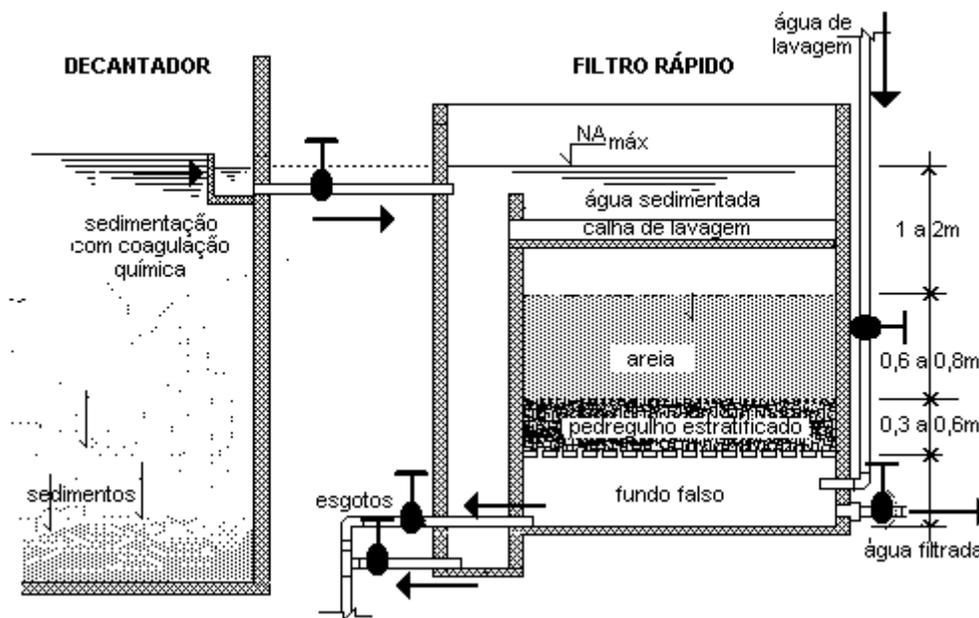
Lavagem de filtros. Na foto de cima o início (areia fluidificando) e na de baixo a lavagem em pleno funcionamento (observar o funcionamento das calhas coletoras)

Filtro rápido convencional de areia

Os filtros rápidos convencionais de areia, fluxo descendente, apresentam as seguintes características:

- Taxa de filtração: $120\text{m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$;
- Lavagens 1 a 2 vezes por dia, tempo de 10 minutos, taxa de 800 a $1300\text{m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$, consumo aproximado de 6% da água produzida;
- Características da areia: $0,60\text{mm} < D < 1,41\text{mm}$ com $0,40\text{mm} < D_e < 0,60\text{mm}$ e coeficiente de uniformidade inferior a 1,55;
- A camada de pedregulho, suporte do leito filtrante, deve ter uma altura aproximada de 50cm e ser constituída na seguinte granulometria de cima para baixo: de 3/16" e 3/32" numa espessura de cerca de 0,06 m; de 1/2" e 3/16" 0,07 m; 3/4" e 1/2" 0,10 m; 1.1/2" e 3/4" 0,12 m; 2.1/2" e 1.1/2" 0,15 m.

Sob a camada de pedregulho fica o sistema de fundo com dimensões e forma que dependem do tipo selecionado pelo projetista, inclusive algumas padronizadas tradicionais como o tipo *Manifold*.



Esquema vertical de um filtro rápido

Como resultados apresentam uma boa remoção de bactérias (90 a 95%), grande remoção de cor e turbidez, pouca remoção de odor e sabor. Como vantagens são citadas maior rendimento, menor área, aproveitamento de águas de pior qualidade, e como desvantagens requerem um controle rigoroso da ETA, pessoal habilitado e especializado, casa de química, laboratório de análise, além de um significativo consumo de água tratada. Esse consumo pode atingir cerca de 8% da produção diária de água tratada em uma ETA.

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;

Sob a camada de pedregulho fica o sistema de fundo com dimensões que dependem do tipo selecionado.

Os materiais filtrantes devem seguir a seguintes especificações:

- tamanho efetivo da areia: 0,4 a 0,5 mm;
- coeficiente de uniformidade: inferior a 1,55;
- tamanho efetivo do antracito: 0,8 a 1,0 mm.

Fonte: Universidade Federal de Campina Grande

