

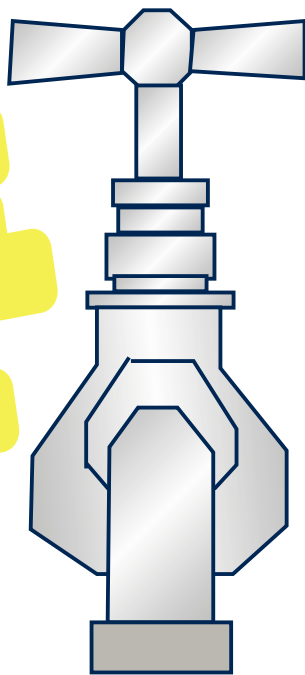
**DA ORIGEM  
AO CONSUMIDOR**

# NÃO

Toda a água destinada ao consumo humano deve ser isenta de riscos para a saúde do consumidor

## RISCOS IMEDIATOS

- Por:
- introdução de águas poluídas na rede de distribuição (sifonagem, redução de pressão, fissuras,...)
  - falha no tratamento
  - poluições acidentais
  - ...



## RISCOS A PRAZO:

Se existe:

- Deficiente protecção da origem
- Equipamentos de tratamento ou distribuição inadaptados
- Exploração insuficiente
- Corrosão química ou bacteriana das redes de distribuição
- ...

Virus, bactérias,  
protozoários,  
...

Nitratos, nitritos, pesticidas,  
metais pesados e compostos  
indesejáveis  
...

Doenças infecciosas,  
gastro-enterites, tifoide,  
hepatite  
...

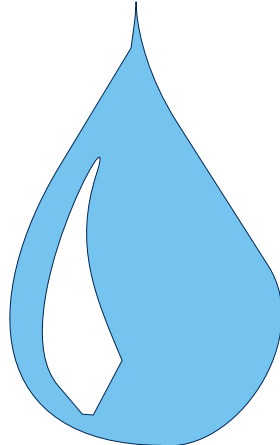
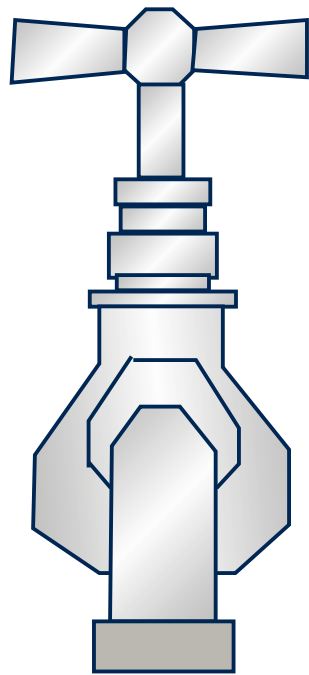
Sabor e  
cheiro  
desagradáveis  
...

Doenças por  
intoxicação:  
cianose,  
saturnismo  
...

# SIM

## PREVENÇÃO

- Redução da poluição
- Protecção da origem
- Manutenção e conservação da rede de distribuição
- Controlo sanitário

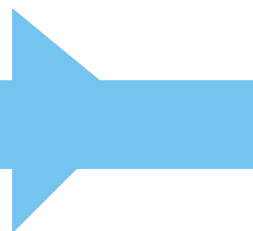


## TRATAMENTO

- Adaptação às características da água na origem
- Vigilância permanente da exploração do sistema

ÁGUA

SALUBRE  
TRANSPARENTE  
FRESCA  
SEM CHEIRO





## SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

A água potável que chega ao ponto de consumo foi submetida a múltiplas operações: bombagem, tratamento, armazenamento, distribuição por condutas públicas e rede interior dos edifícios.

Devem tomar-se todas as medidas necessárias para que a qualidade não seja afectada a nenhum destes níveis.

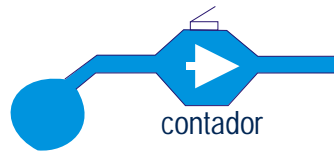
Os materiais e revestimentos em contacto com a água não se devem dissolver, desagregar, nem transmitir sabores e cheiros desagradáveis.

### As Canalizações

Devem ser estanques e sob pressão para manter a água isenta de poluição.

As canalizações são geralmente metálicas ou em materiais sintéticos (PVC).

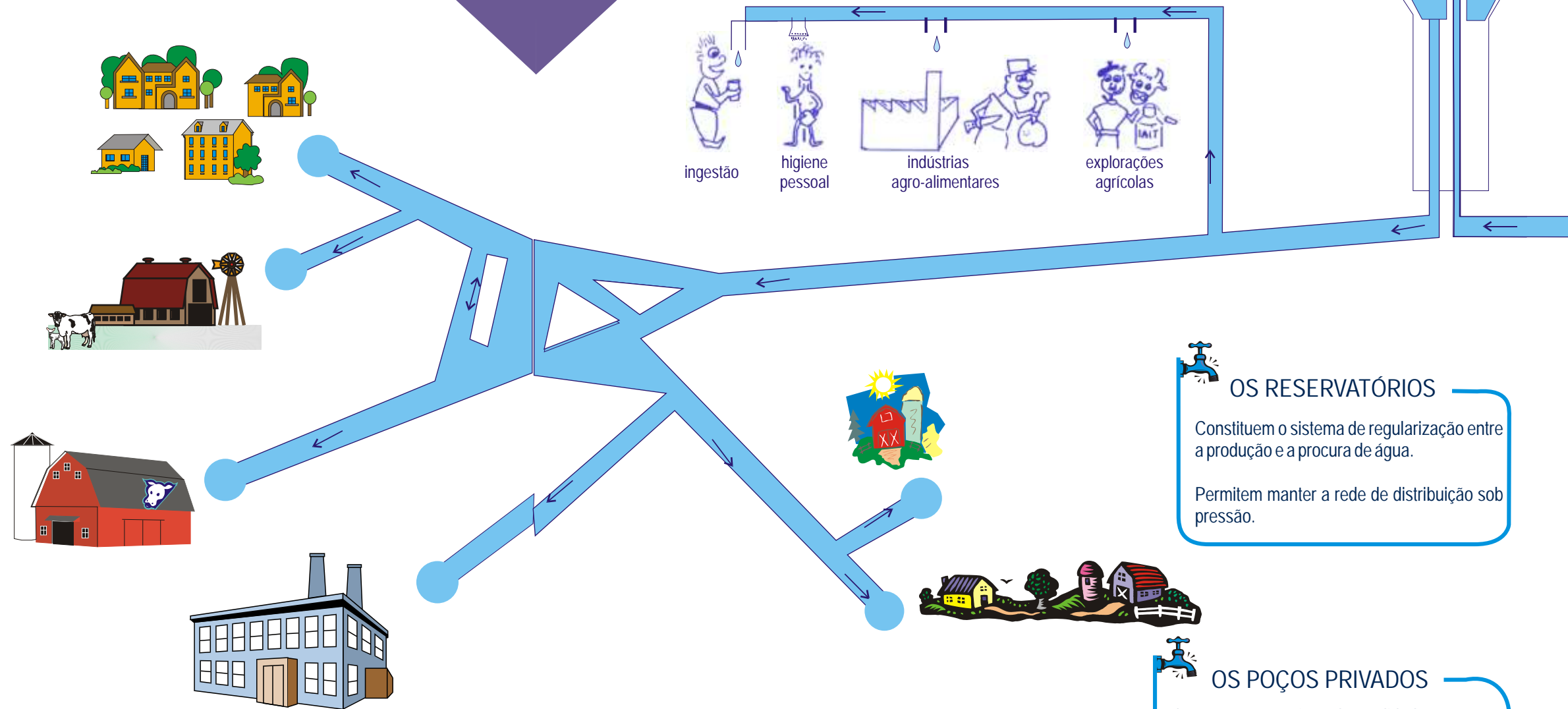
### Ramais de Ligação



Os edifícios são ligados às condutas de distribuição pública através de ramais.

O contador representa o limite entre a responsabilidade do distribuidor e a do proprietário da habitação.

## UMA ÁGUA POTÁVEL UMA REDE VÁRIOS USOS



### OS RESERVATÓRIOS

Constituem o sistema de regularização entre a produção e a procura de água.

Permitem manter a rede de distribuição sob pressão.



### Os riscos de retorno da água

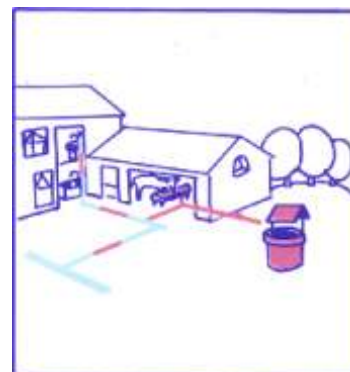
Por inversão do sentido de escoamento, a água contaminada pode entrar na rede de distribuição.

por sifonagem



em caso de depressão (rotura de canalização...)

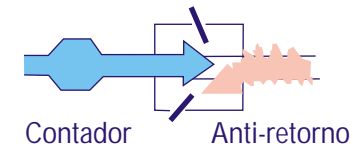
por refluxo



em caso de uma conexão com origens privadas (poços) cuja pressão seja superior à da rede pública

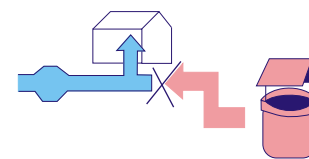
### Como os evitar?

- ✘ Proteger a rede pública com a instalação de uma válvula anti-retorno.

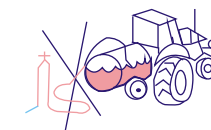


- ✘ Proteger a rede interior suprimindo:

- as ligações com outras águas, nomeadamente as impróprias para consumo humano (poços particulares...)



- os abastecimentos de emergência (carros cisterna)



### OS POÇOS PRIVADOS

Certas características da qualidade aparente da água de poços (frescura, sabor, transparência) não constituem garantia de potabilidade.

A utilização de poços privados na alimentação das canalizações de água de imóveis não ligados à rede pública de distribuição, só deve ser permitida quando essa água é reconhecidamente potável. Tal potabilidade é determinada por:

- análises microbiológicas e físico-químicas efectuadas por um laboratório de reconhecida idoneidade.
- delimitação de zonas de protecção eficazes contra a poluição: zonas próxima, intermédia e afastada da captação.

Toda e qualquer ligação entre a água potável da rede pública e a de um poço privado deve ser interdita.

# TRATAMENTO

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A água captada do meio natural não é, geralmente, utilizável directamente para consumo humano. Ela é submetida a um tratamento:

- simplificado no caso de uma água de origem subterrânea de boa qualidade;
- completo no caso de uma água de superfície.

Mas, a partir de um certo grau de poluição, a produção de água para consumo humano já não é permitida.

ÁGUAS SUPERFICIAIS

Os processos e produtos utilizados no tratamento da água devem ser homologados pelo Ministério da Saúde

## Correcções Específicas

Consistem na remoção da água de certas substâncias indesejáveis (ferro, manganês, nitratos,...) por processos físicos, químicos ou biológicos.

## Equilíbrio calco-carbónico

A água deve comportar-se como neutra na rede de distribuição. É, pois, necessário levar as águas agressivas e incrustantes ao equilíbrio.

## Desinfecção

O agente de desinfecção elimina os germes patogénicos por acção física e química. No seu conjunto a rede de distribuição deve conter uma dose residual para evitar toda a recontaminação.

## SEMPRE POTÁVEL GRAÇAS A UMA VIGILÂNCIA PERMANENTE

A manutenção da eficiência dos complexos processos que integram uma cadeia de tratamento implica:

- competência técnica;
- meios de diagnóstico;
- controlo dos processos de produção;
- vigilância contínua

A clarificação (floculação, decantação, filtração) elimina a matéria em suspensão e as partículas coloidais corrigindo a cor e a turvação.

As substâncias dissolvidas são parcialmente retidas na decantação e na filtração.

Tratamentos complementares de afinação como a oxidação, podem eliminar os cheiros e sabores.

Os agentes patogénicos são eliminados por aplicação de um desinfectante:

- solução de hipoclorito
- cloro gasoso
- dióxido de cloro
- ozono
- ...

**Crivagem e Tamização**  
A água passa através de crivos. As partículas mais grosseiras, de tamanho superior à malha do crivo, ficam retidas.

**Floculação**  
Após a adição de um produto coagulante (sulfato de alumínio, cloreto férrico...) as partículas aglomeram-se para formar uma massa chamada "foco".

**Decantação**  
O foco acumula-se no fundo do decantador onde é retirado periodicamente sob a forma de lama.

**Filtração**  
As partículas que não tiverem sido removidas no decantador ficam retidas num filtro de areia fina que é lavado regularmente para evitar a sua colmatação.

**Afinação**  
Pode ainda ser necessário remover as substâncias dissolvidas indesejáveis por adsorção (carvão activado) ou transformá-las por acção de um oxidante poderoso (ozono). Pode também ser necessário regular o equilíbrio calco-carbónico da água.

**Desinfecção**  
Eliminação de germes patogénicos para evitar doenças infecciosas.









O estudo das características da qualidade da água na origem deve, pois, decorrer durante um intervalo de tempo que permita determinar as variações da qualidade da água durante o ano hidrológico e em situações extremas, como secas e inundações.

Uma vez garantida a fiabilidade dum estudo desta índole poder-se-á, proceder à selecção da origem de modo a que :

- não existam elementos tóxicos;
- não seja vulnerável à poluição;
- os elementos indesejáveis, que eventualmente ocorram, sejam removíveis por tratamentos convencionais.

Entender-se-á por sistema de abastecimento público o conjunto dos três subsistemas que o integram :

- Origem
- Tratamento
- Distribuição

## 1- Subsistema Origem

A correcta selecção das reservas hídricas destinadas a origem dos sistemas de abastecimento público é de fundamental importância, na medida em que quanto melhor for a sua qualidade menos dispendioso será o processo de obtenção de água tratada e mais segura será a sua utilização. No entanto, o número de recursos hídricos com potencialidades para a produção de água para consumo humano está em constante decréscimo devido à deterioração da sua qualidade. É esta disponibilidade de recursos hídricos com uma certa qualidade, em consonância com factores económicos, sociais, e políticos que vai determinar a acessibilidade a um abastecimento de água de boa qualidade. Surge, então, como exigência primordial, a selecção criteriosa das origens de abastecimento para que seja possível assegurar uma qualidade consistente e uma quantidade adequada, ao longo de todo o ano, mesmo em períodos de seca. As vantagens de dispor de origens de água de qualidade adequada e constante como fonte dos sistemas de abastecimento público são óbvias: tal facilitará a exploração do subsistema tratamento, e permitirá garantir, com maior fiabilidade, a qualidade da água no ponto de consumo.

Se estes aspectos não forem tomados em devida consideração é muito provável que as anomalias e deficiências na qualidade da água na origem se transmitam à água no ponto de consumo. É pois, imperioso proceder a avaliação dos riscos sanitários associados à qualidade da água para consumo e proceder à sua hierarquização :

- riscos a curto prazo - essencialmente de natureza microbiológica;
- riscos a médio prazo - devidos à presença de substâncias químicas indesejáveis a partir de determinadas concentrações, por se tornarem nocivas após um certo período de ingestão;
- riscos a longo prazo - devidos à presença de metais tóxicos e de substâncias não biodegradáveis (metais pesados, pesticidas, etc) que se acumulam no organismo.

No estabelecimento de prioridades deve considerar-se a seguinte regra:

- A primeira prioridade é tornar a água acessível à população, mesmo que a sua qualidade não seja inteiramente satisfatória relativamente a todos os parâmetros e desde que tal não comporte riscos inaceitáveis para a saúde;
- A segunda prioridade consiste em manter a qualidade da água distribuída de acordo como os padrões estabelecidos a nível nacional pelas autoridades competentes.

O risco de transmissão de doenças por via hídrica a curto prazo ocorre com frequência e propaga-se com facilidade, nomeadamente nos grupos mais vulneráveis da população (crianças e idosos), por vezes com uma única ingestão da água.

A água destinada ao consumo humano, à preparação de alimentos ou à higiene pessoal não deve conter nenhum agente patogénico para o homem. Esta exigência, essencial na prática, é difícil de verificar analiticamente. Na matéria fecal existem em permanência germes não patogénicos, específicos desse meio, a maneira de identificar a presença de patogénicos será a de pesquisar os indicadores de poluição fecal. Pode, então, admitir-se que a presença destes é um sinal de perigo e a sua ausência é suficiente para inferir, simultaneamente, sobre a ausência de agentes patogénicos.

Os riscos a médio e longo prazo têm menores probabilidades de ocorrência desde que seja assegurada a correcta selecção da origem e sua protecção, bem como dos materiais e produtos químicos utilizados no sistema de abastecimento.

A avaliação do risco sanitário de uma água destinada ao consumo humano é realizada com base nos seguintes elementos :

- origem da água, riscos de contaminação a que está sujeita, existência ou não de perímetros de protecção;
- esquema de tratamento adequado e fiabilidade de funcionamento do mesmo;
- condições de armazenamento e transporte da água tratada, de modo a evitar a deterioração da sua qualidade, nomeadamente em contacto com os materiais das condutas e reservatórios; tempo de permanência da água, problemas susceptíveis de arrastar contaminação;
- condições de utilização da água;
- registo da informação recolhida durante a vida útil do sistema.



As origens dos sistemas de abastecimento provêm das duas principais componentes do ciclo hidrológico:

- águas superficiais
- águas subterrâneas

Estes recursos, embora intimamente relacionados apresentam vantagens e inconvenientes que lhes são próprios.

Águas subterrâneas - A qualidade natural das águas subterrâneas depende das condições geológicas dos terrenos da bacia hidrográfica.

As águas subterrâneas, quando disponíveis em quantidade suficiente, são preferíveis, dada a uniformidade das suas características físico-químicas, a sua melhor qualidade microbiológica e seu baixo teor em matéria orgânica. Por vezes, apresentam o inconveniente de uma excessiva mineralização, a qual está dependente da natureza geológica dos terrenos. A caracterização deste tipo de águas exige o conhecimento do seu sentido de escoamento e da natureza das formações geológicas donde tributam, de molde a assegurar que as fontes de poluição, eventualmente existentes a montante não afectem a origem.

Embora a indústria possa ter efeitos localizados de alguma gravidade na qualidade das origens de água, é a natureza da agricultura intensiva que, em geral, tem um impacto mais insidioso, sendo na maioria das vezes de difícil controlo, nomeadamente no caso das águas subterrâneas. Os compostos mais nefastos associados a este tipo de poluição difusa são os nutrientes e os pesticidas.

As águas de origem subterrânea que apresentem protecção adequada são consideradas de fraco risco; pelo contrário, se existem condições de protecção deficientes as origens tornam-se mais vulneráveis à contaminação, o que vai exigir maior cuidado no seu controlo e tratamento.

Águas de origem superficial - Quando a origem utilizada é superficial exigem-se padrões elevados na sua qualidade bem como grande especificidade nas actividades de monitorização. É, porém, difícil encontrar origens deste tipo sem influência antropogénica. Na maioria dos casos esta influência traduz-se por um aumento da concentração de substâncias tóxicas e não tóxicas e pela ocorrência de organismos patogénicos nas reservas hídricas.

Torna-se, assim, cada vez mais difícil dispor de águas de superfície com qualidade adequada para serem distribuídas após uma simples desinfecção. A maioria requer um tratamento bem mais complexo para que sejam próprias para consumo humano.

Para caracterizar e controlar a qualidade das origens superficiais devem seleccionar-se como pontos de amostragem os locais onde a massa de água é homogénea, a montante das captações e a jusante das fontes de poluição que, eventualmente, as possam afectar.

## 2-Subsistema Tratamento

O tratamento da água tem como finalidade remover substâncias indesejáveis ou microrganismos patogénicos, tornando-a própria para consumo humano, do ponto de vista estético, químico e microbiológico, de modo contínuo e em quantidades adequadas.

Pode-se dizer que uma água adequada para consumo humano deve ser:

- De paladar agradável
- Segura - não deve conter qualquer organismo patogénico ou substâncias químicas que sejam prejudiciais ao consumidor
- Límpida - sem turvação
- Inodora e incolor - com características estéticas adequadas
- Razoavelmente macia - que permita a lavagem de roupa e da louça sem consumo excessivo de detergentes ou sabão
- Não corrosiva
- Com um baixo teor em matéria orgânica para evitar o crescimento biológico na rede de distribuição e nos reservatórios.

Os consumidores esperam ter à sua disposição uma água com as características adequadas, nas suas torneiras, 24 horas por dia, todos os dias. Para se obter tal desiderato o subsistema tratamento poderá ter de integrar vários processos unitários de uma forma sequencial. Quanto melhor for a qualidade da água bruta menor é o número de etapas que integra a cadeia de tratamento necessária.

A selecção dos processos unitários que integram uma cadeia de tratamento depende da qualidade da água bruta que entra no sistema de tratamento e da qualidade da água que se deseja na rede de distribuição.

Gradagem - A água bruta, antes do início da sua trajectória para a ETA, passa por uma série de grelhas para se proceder à remoção de sólidos grosseiros evitando a obstrução das condutas.

Armazenamento - O armazenamento serve para evitar variações bruscas de qualidade decorrentes de cheias ou de diluição de poluentes eventualmente presentes. A água bruta é bombada da captação para grandes reservatórios de armazenamento quer, para melhorar a sua qualidade, antes de ser submetida ao tratamento, quer para cobrir os períodos de ponta.

Tamização / microtamização - A água bruta é tamizada através de uma malha fina antes de ser submetida a tratamento.

Arejamento - tem como objectivo aumentar o teor de oxigénio da água contribuindo para a sua purificação e melhorando, assim, a sua qualidade através da remoção do sabor e cheiro desagradáveis.





### Coagulação

Após a microtamização as partículas remanescentes na água são já de dimensão reduzida, usualmente  $<10\mu\text{m}$  (sólidos coloidais) que nunca sedimentam naturalmente. Estes sólidos são partículas de argila, óxidos metálicos e microrganismos. Todas as partículas com dimensões desta ordem de grandeza tendem a ter uma carga negativa e como tal repelem-se contrariando a sua aglomeração em partículas maiores. Uma partícula com  $100\mu\text{m}$  sedimenta 200.000 vezes mais rápido que uma partícula de  $0,1\mu\text{m}$ . A remoção da matéria coloidal necessita, assim, de duas operações coagulação seguida de floculação. Os mecanismos de coagulação são complexos e a quantidade de produto utilizada é um factor crítico.

### Floculação

Quando existem partículas muito pequenas num líquido, elas colidem umas com outras agregando-se para formar partículas maiores, que sedimentam. Os flocos de grandes dimensões são facilmente removidos durante a clarificação da água, sendo o processo conhecido como floculação.

### Clarificação

Os flocos formados no processo de coagulação - floculação são removidos por sedimentação

### Filtração

Após a clarificação, a água contém matéria dissolvida e, ainda, sólidos muito finos com concentrações da ordem de  $10\text{mg/l}$ . A filtração tem como objectivo a remoção desta matéria residual.

### Controlo de pH

Água tratada pode requerer um ajustamento de pH, de modo a que a água não seja nem muito ácida nem muito alcalina. Pode, também, ser necessário para optimização de alguns processos de tratamento nomeadamente o da coagulação.

### Desinfecção

Para a remoção de bactérias, vírus e outros microrganismos patogénicos da água tratada é, ainda, necessário desinfectá-la, usando um dos seguintes métodos: cloração, ozonização ou radiação ultravioleta, que asseguram a eliminação dos agentes patogénicos. Dos três métodos mencionados a desinfecção pelo cloro é a mais utilizada.

### Amaciamento e outros processos

Os tratamentos convencionais não são capazes de remover as substâncias inorgânicas solúveis e orgânicas não biodegradáveis presentes na água. A matéria inorgânica solúvel é removida por precipitação química ou permuta iónica, enquanto que as substâncias orgânicas podem ser removidas por absorção com carvão activado.

### Remoção de lamas

Os tratamentos de água produzem consideráveis quantidades de lama residual. Devem tomar-se certas precauções quanto ao destino final destas lamas para evitar a potencial transferência de agentes patogénicos.

## 3 - Subsistema Distribuição

A água depois de tratada é posta à disposição do consumidor através de uma rede de distribuição. Além da rede, este subsistema integra reservatórios de serviço e estações elevatórias. Os reservatórios de serviço são necessários quer, para abastecer a população situada a uma distância considerável da ETA, quer para assegurar as pontas de consumo.

### Custos

O custo do tratamento da água está dependente de 3 factores:

- da deterioração da qualidade da água bruta, o que aumenta os custos
- da necessidade de maior exigência no grau de tratamento, o que o torna mais caro

e, finalmente

- do volume da água necessário: o custo de água decresce à medida que o volume de água produzida aumenta.

