

III ENCONTRO TÉCNICO

PONTA DELGADA

19 de Maio de 2000

TOMO II

ÍNDICE

	Pág.
1 – Introdução	1
2 – Caracterização de uma Água	2
3 – Legislação	3
3.1 – Disposições Gerais	3
3.2 – Águas Doces Superficiais para Produção de Água para Consumo.....	4
3.3 – Águas Subterrâneas para Produção de Água para Consumo	5
3.4 – Água para Consumo Humano	5
4 – Processos de Tratamento	6
4.1 – Remoção de Sólidos Grosseiros	6
4.2 – Remoção de Areias	6
4.3 – Correção da Agressividade	6
4.4 – Correção da Dureza	7
4.5 – Remoção de Partículas em Suspensão	8
4.6 – Remoção de Sólidos em Suspensão e de Substâncias Coloidais	8
4.7 – Remoção de Ferro e Manganés	9
4.8 – Desinfecção	9

III ENCONTRO TÉCNICO PONTA DELGADA

PROCESSOS DE TRATAMENTO DAS ÁGUAS DE ABASTECIMENTO

JOÃO DE QUINHONES LEVY (*)

1 – INTRODUÇÃO

Na presente comunicação abordam-se os aspectos relacionados com os processos de tratamento de água, com vista ao consumo humano.

Esta comunicação inicia-se com as diferentes características de uma água que permitem classificá-la e ajuizar a sua qualidade.

Seguidamente, sintetiza-se a legislação mais relevante que deve ser tomada em conta na concepção e exploração dos sistemas de tratamento de água.

Conclui-se a comunicação com uma descrição dos diversos processos de tratamento e apresentam-se exemplos de estações de tratamento de água.

(*) Engenheiro Civil Sanitarista

Professor no IST

Presidente do Conselho de Gerência da ECOSERVIÇOS

2 – CARACTERIZAÇÃO DE UMA ÁGUA

As características de qualidade das águas naturais dependem da sua origem e da sua história. Para efeito da sua classificação, consideram-se as seguintes características:

- Microbiológicas;
- Físico-químicas;
- Radiológicas;
- Biológicas.

a) Características microbiológicas

Permitem avaliar o grau de contaminação das águas. Para a sua caracterização recorre-se a microrganismos indicadores de contaminação fecal, mais facilmente detectáveis que os microrganismos patogénicos.

São utilizados como indicadores, os coliformes, totais e fecais, os estreptococos fecais, os clostrídios sulfito-redutores e os germes totais.

b) Características físicas e químicas

Os parâmetros que caracterizam física e quimicamente uma água são agrupados de acordo com as suas características em:

- Organolépticos;
- Físicos;
- Químicos.

c) Características radiológicas

A caracterização radiológica de uma água é pouco frequente e só é efectuada em casos excepcionais ou em que haja suspeitas de contaminação.

A caracterização mais simples envolve a determinação das radioactividades alfa global e beta global.

d) Características biológicas

A caracterização biológica de uma água é importante por permitir detectar atempadamente a presença de protozoárias, helmintas, fungos, algas, nemátodos e caracóis que são responsáveis por odores e sabores desagradáveis e por serem origem de disfunções dos processos de tratamento.

3 – LEGISLAÇÃO

3.1 – DISPOSIÇÕES GERAIS

O Decreto-Lei Nº 236/98 estabelece normas, critérios e objectivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos.

Relativamente aos requisitos a observar na utilização das águas, considera os seguintes fins:

a) Águas para Consumo Humano

- Águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano;
- Águas subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano;
- Água de abastecimento para consumo humano.

b) Águas para Suporte da Vida Aquícola;

b) Águas balneares;

c) Águas de rega.

Na presente comunicação analisar-se-á, apenas, a utilização das águas para consumo humano.

3.2 – ÁGUAS DOCES SUPERFICIAIS PARA PRODUÇÃO DE ÁGUA PARA CONSUMO

Consoante a sua qualidade, as águas superficiais destinadas à produção de água para consumo humano são classificadas nas categorias A1, A2 e A3, de acordo com as normas de qualidade fixadas no Anexo I daquele Decreto Lei, em anexo a este texto.

Basicamente, a qualidade destas águas diminui de A1 até A3. A título de exemplo e em termos de coliformes fecais, o VMR é 50, 5 000 e 50 000, respectivamente para águas do tipo A1, A2 e A3.

Destinando-se, estas águas, ao consumo humano, há que proceder ao seu tratamento através de processos que aumentarão de complexidade à medida que a qualidade da água captada diminui.

Assim, os esquemas tipo de tratamento são para cada uma das classes de águas, os seguintes:

A1 – Tratamento físico e desinfecção

A2 – Tratamento físico e químico e desinfecção

A3 – Tratamento físico, químico de afinação e desinfecção

Salienta-se que se tratam de esquemas tipo que deverão ser ajustados à qualidade da água, que poderão ser, mais ou menos desenvolvidos, que o indicado.

Inventariadas e classificadas as águas superficiais destinadas à produção de água para consumo humano, a autorização para a captação será antecedida da verificação de adequação do esquema de tratamento proposto à qualidade da água.

3.3 – ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA PRODUÇÃO DE ÁGUA PARA CONSUMO

À semelhança das águas superficiais, também as águas subterrâneas deverão ser inventariadas e classificadas em função da sua aptidão para a produção de água para consumo humano.

Só as águas que apresentem qualidade superior ou igual à da categoria A1 das águas doces superficiais, com o correspondente esquema de tratamento, poderão ser aceites como origem de água. Excepcionalmente, águas de qualidade inferior, poderão ser utilizadas para produção de água para consumo, nomeadamente, perante a falta de alternativas técnica e economicamente viáveis. Nestes casos, será necessário uma autorização expressa e o esquema de tratamento terá no mínimo a complexidade estabelecida para águas superficiais de qualidade semelhante.

3.4 – ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

Uma água para consumo humano, em termos qualitativos, terá de ter as seguintes características: não pôr em risco a saúde, ser agradável ao paladar e à vista dos consumidores, não causar a deterioração ou destruição das diferentes partes do sistema de abastecimento.

No Anexo VI do Decreto Lei Nº 236/98 estabelecem-se os VMR e os VMA para diferentes parâmetros, que uma água para consumo humano deverá observar.

Para efectuar o controlo da qualidade de água aqueles parâmetros são distribuídos pelos grupos G1, G2 e G3 indicados no Anexo VII daquele Decreto Lei, a que corresponde as frequências mínimas de amostragem e de análise indicadas no Anexo VIII, do mesmo diploma. Estes anexos, VII e VIII, do Decreto são apresentados em anexo ao texto desta comunicação.

4 – PROCESSOS DE TRATAMENTO

4.1 – REMOÇÃO DE SÓLIDOS GROSSEIROS

Esta operação destina-se a proteger os órgãos de tratamento a jusante.

Poderão utilizar-se diversos tipos de equipamentos em função dos materiais a reter, nomeadamente:

- Grades de limpeza manual
- Grades de limpeza mecânica
- Crivos
- Tamisadores (macro (mm), micro (μm))

4.2 – REMOÇÃO DE AREIAS

É efectuada através de desarenadores. Estes poderão ser de canal, unidade que não comporta qualquer equipamento, ou do tipo mecânico. Neste caso, existe um arejamento a partir do fundo que mantém a matéria orgânica em suspensão; as areias, por serem mais pesadas, sedimentam no fundo.

4.3 – CORRECÇÃO DA AGRESSIVIDADE

Uma água agressiva é uma água que apresenta um excesso de CO_2 livre, relativamente ao necessário ao equilíbrio de solubilidade do carbonato de cálcio.

O excesso de CO_2 pode ser reduzido ou eliminado através de :

- arejamento;
- adição de reagentes alcalinos;
- percolação em leitos de contacto.

O arejamento pode ser natural, gravítico, ou forçado. No primeiro caso, pode ser efectuado através de cascatas, pilhas ou pulverizadores. No segundo caso, é efectuado por injeção de ar sob pressão.

A redução do CO_2 através de adição de reagentes alcalinos é conseguida por meio da adição de cal, dando origem a carbonato de cálcio.

A percolação em leitos de contacto consiste em fazer passar a água a estabilizar sobre uma superfície de brita calcária. O contacto da água agressiva com a brita, dissolve-a sob a forma de hidrogénio carbonatos de cálcio com a consequente eliminação da agressividade.

4.4 – CORREÇÃO DA DUREZA

Em águas com excesso de calcário ou magnésio relativamente ao CO_2 , verifica-se a formação de depósitos de calcário ou magnésio. São águas incrustantes facilmente reconhecíveis por eliminarem dificilmente o sabão das mãos.

A remoção da dureza pode ser efectuada por:

- precipitação química;
- por permuta ou troca iónica.

No primeiro processo promove-se a remoção dos iões de cálcio e magnésio por precipitação de carbonato de cálcio e de hidróxido de magnésio. A remoção envolve várias operações e processos como sejam:

- adição de cal, ou de soda cáustica;
- desestabilização de suspensão coloidal, usando como agente de coagulação, sais de alumínio ou de ferro;
- Floculação
- Sedimentação
- Filtração

A remoção por permuta iónica é efectuada em descalcificadores que utilizam resinas que retiram da água os iões de cálcio e magnésio, fornecendo em troca, iões de sódio ou hidrogénio.

4.5 – REMOÇÃO DE PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO

A remoção de partículas em suspensão é efectuada em decantadores.

Em águas com turvação reduzida podem utilizar-se decantadores simples em que a separação sólido / líquido se efectua sem recurso a quaisquer injecções prévias de coagulantes. Em águas com maior turvação, a sedimentação é antecedida de coagulação / floculação.

Os decantadores podem ser estáticos, de fluxo horizontal ou vertical. Poderão ser combinados, quando a coagulação / floculação / sedimentação se efectuam no mesmo órgão. Poderão ser de manto de lama se a alimentação for efectuada a partir do fundo.

4.6 – REMOÇÃO DE SÓLIDOS EM SUSPENSÃO E DE SUBSTÂNCIAS COLOIDAIIS

A remoção é conseguida pela filtração da água através de um meio poroso. A filtração remove sólidos em suspensão e substâncias coloidais, cor e turvação.

Podem utilizar-se filtros gravíticos ou em pressão. No primeiro tipo, os filtros são constituídos por tanques em betão, abertos, providos de um fundo falso sobre o qual se encontra o meio de enchimento. Consoante a velocidade de percolação, os filtros serão lentos ou rápidos.

Os filtros em pressão são geralmente constituídos por cilindros metálicos fechados, fazendo-se a sua alimentação em pressão.

4.7 – REMOÇÃO DE FERRO E MANGANÉS

Em águas com excesso de ferro e manganés, situação frequente em águas subterrâneas, verifica-se a formação de um sal por oxidação.

A sua eliminação é por isso conseguida por oxidação, seguida da decantação e filtração.

A oxidação será por arejamento ou por pré-cloragem.

4.8 – DESINFECÇÃO

Em águas que apresentem microrganismos patogénicos há que proceder à sua desinfecção.

Esta operação pode ser realizada por adição de cloro na forma de hipoclorito de sódio, cloro gás ou dióxido de cloro, por ozono ou por ultravioletas.

Na desinfecção por cloro, para caudais reduzidos, recorre-se geralmente ao hipoclorito de sódio atendendo ao baixo custo de instalação. Para maiores caudais já se deve utilizar o cloro na sua forma gasosa ou na forma de dióxido de cloro. A utilização deste último tem ganho importância por evitar a formação de trilometanos, considerados cancerígenos e que pode ocorrer quando a desinfecção é feita à cabeça da estação em águas com significativa matéria orgânica.

O ozono é uma variedade alotrópica do oxigénio, de fórmula O_3 . É um gás de cor azul, de densidade superior à do ar.

A desinfecção por meio de ozono é efectuada por contacto numa câmara, de um ou dois compartimentos, função da qualidade da água. O ozono para além do seu poder bactericida, elimina também a cor e odores de origem orgânica.

Na desinfecção por ultravioletas estes raios são absorvidos pela água. Têm poder bactericida, razão pela qual a eficiência é tanto maior quanto mais transparente esta se encontrar.

ANEXOS