

PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE

Abastecimento e Tratamento de água

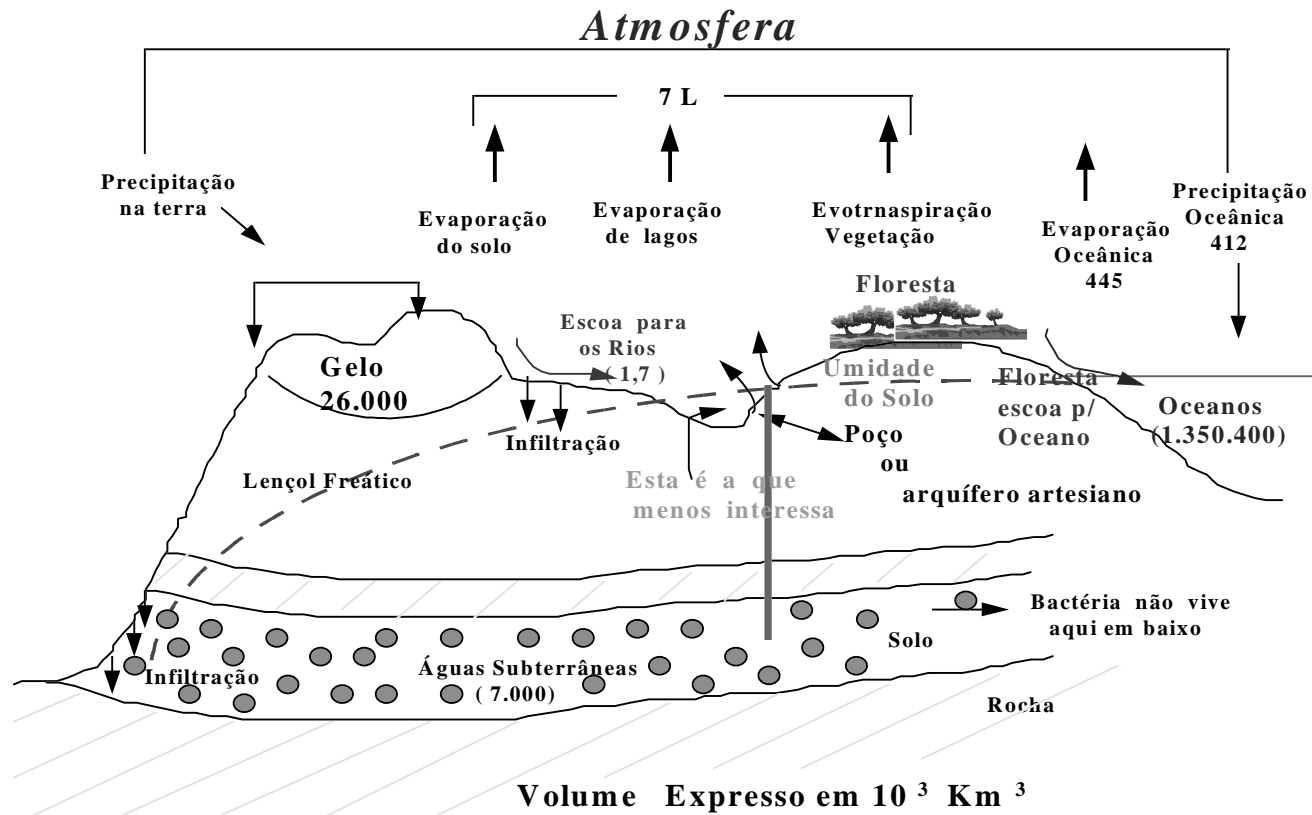
Prof. Dr. Eduardo Luiz de Oliveira

Abastecimento e Tratamento de água.

- A água é o melhor solvente que se conhece. Nela encontramos um cem números de substâncias e elementos dissolvidos.
- A água pura, no ponto de vista químico, é um conceito limite. Pode-se dizer que sua existência é hipotética.
- A obtenção de água com elevado grau de pureza, em laboratório, exige aparelhos e cuidados especiais. O aparelhamento deve ser de platina ou estanho, metais que não sofrem praticamente nenhuma dissolução pela água. O vidro é parcialmente dissolvido, fornecendo à água pequenas quantidades de hidróxido de sódio, ácido silício, boro e etc.

Abastecimento e Tratamento de água.

■ Ciclo Hidrológico



Abastecimento e Tratamento de água.

- Águas Naturais
 - Chuvas, neve granizo.
- Águas superficiais.
 - Rios, lagos, fontes e etc.
- Água subterrâneas (Aqüíferos).
 - Aqüífero = Unidade geológica saturada que fornece água a poços e nascentes.
 - Podem ser: Freático ou Artesiano.

Abastecimento e Tratamento de água.

A água na transmissão de doenças.

- Ação Direta:
 - Água ingerida na dieta.
 - Água utilizada no meio corporal.
 - Razões profissionais (Trato agrícola, lavadeira, etc.)
- Ação Indireta:
 - Higiene do ambiente, utensílios, preparo e apresentação dos alimentos.
 - Rega das hortaliças, criações de moluscos, ostras, mariscos, etc.

Abastecimento e Tratamento de água.

- Segundo a OMS $\frac{1}{4}$ dos leitos hospitalares estão ocupados por enfermos cujas doenças são ocasionadas pela água.
- A nocividade da água pode resultar de má qualidade ou de qualidade insuficiente.

Abastecimento e Tratamento de água.

- Quanto aos agentes de contaminação:
 - microbianos. (caráter infeccioso ou parasitário).
 - químicos.
- Doenças podem ser agentes microbianos quanto a via de penetração:
 - Oral.
 - Cutânea - mucosa.(borda de piscina)
- *A caixa d' água é o ponto de maior contaminação da água de forma geral.*

Abastecimento e Tratamento de água.

- Agentes Bacterianos: (Via Oral)
 - 1º grupo: Cólera; Febre Tifóide; Febre Paratifo.
 - 2º grupo: Disenteria Basilar ou Amebiana.
 - 3º grupo: Hepatite Infecciosa, Poliomielite; Tuberculose; Helmintos.
- Agentes Bacterianos: (Via cutânea)
 - Esquistossomose;
 - Leptospirose.

Abastecimento e Tratamento de água.

- **Agentes Químicos:**
 - **Poluentes naturais:** substâncias minerais e orgânicas, dissolvidas ou em suspensão, e gases, provenientes da atmosfera ou das transformações microbianas de matéria orgânica.
 - **Poluentes artificiais:** substâncias empregadas no tratamento da água como: sulfato de alumínio, cal, etc; uso de pesticidas; dos dejetos das indústrias e dos esgotos sanitários.

Abastecimento e Tratamento de água.

- **CONCEITOS:**
 - Qualidade da água para consumo humano: é um conceito abstrato, traduzido por um conjunto de características representativas das condições capazes de conferir a uma água a circunstância de ser adequada ao consumo.
 - Critérios de qualidade da água para consumo humano: são as informações e os dados científicos que são apreciados objetivando instruir recomendações para as características de qualidade da água para consumo humano.

Abastecimento e Tratamento de água.

- Padrão de qualidade da água para consumo humano: é o conjunto das características de qualidade da água para consumo humano, devidamente quantificadas de números ou classificadas através de atributos específicos, cujos valores lhe conferem a condição de ser adequada para este uso, oficialmente.
- Controle da qualidade da água para consumo humano: é uma função tecnológica que visa as informações através das quais se mantém um sistema público de abastecimento de água em condições que fazem com que do mesmo se obtenha e se mantenha a qualidade estabelecida através do Padrão.

Requisitos de qualidade de água para consumo humano (Física).

- Cor: pode ser de origem mineral ou vegetal, causada por substâncias metálicas como o ferro ou o manganês, matérias húmicas, taninos, algas, plantas aquáticas e protozoários, ou por resíduos orgânicos ou inorgânicos de indústrias tais como: mineração, refinarias, explosivos, papel etc. A cor em sistemas públicos de abastecimento de água é esteticamente indesejável para o consumidor e economicamente prejudicial para algumas indústrias.

Requisitos de qualidade de água para consumo humano (Física).

- Odor e Sabor: são os meios primários pelos quais se determina o uso ou a aceitabilidade da água. O sentido do sabor é variado e vago e, portanto, difícil de quantificar. O odor é de quantificação mais simples, se faz preparando diluições sucessivas da amostra, até que a sensação do odor seja apenas perceptível, o que se define como numero limiar de odor.

Pode advir de fontes naturais (algas, vegetação em decomposição, bactérias, fungos e compostos inorgânicos) e artificiais (*fenóis*, cresóis e certas aminas, provenientes da atividade humana).

Requisitos de qualidade de água para consumo humano (Física).

- pH: pode contribuir para a corrosão das estruturas das instalações hidráulicas e do sistema de distribuição, podendo adicionar a água elementos como: ferro, cobre, chumbo, zinco e cádmio. A eficiência da cloração diminui muito com pH acima de 8,0. Não exerce, no geral, um efeito direto nos consumidores, é um dos principais parâmetros operacionais da qualidade da água, estudos indicam que acima de 11 pode ocasionar irritação ocular e transtornos cutâneos. Seu índice normal varia de 6,5 a 9,5.

Requisitos de qualidade de água para consumo humano (Física).

- Turbidez: é atribuída principalmente as partículas sólidas em suspensão, que diminuem a claridade e reduzem a transmissão da luz do meio. Pode ser provocado por plânctons, algas, detritos orgânicos, e outras substâncias como: zinco, ferro, compostos de manganês e areia, resultante do processo natural de erosão ou adição de despejos domésticos ou industriais. No aspecto estético o valor da turbidez pode ser aceita até 5 UT (unidade de turbidez), no aspecto sanitário, não pode passar de 1 UT.

Requisitos de qualidade de água para consumo humano (Física).

- Alcalinidade: é causada por sais alcalinos, principalmente de sódio e cálcio, mede a capacidade da água em neutralizar os ácidos. As diversas espécies de alcalinidade dependem do valor do pH, composição mineral, temperatura e forma iônica. Não tem nenhum significado sanitário quando em concentrações moderadas, em níveis elevados pode trazer sabor desagradável.

Requisitos de qualidade de água para consumo humano (Física).

- Dureza: é causada pelo cálcio e em menor grau pelo magnésio, dissolvido na água. Normalmente é expressa pela quantidade equivalente de carbonato de cálcio.
A aceitação da dureza é muito variável segundo as comunidades em função das condições locais. Índices superiores a 200mg/l pode causar a aparição de incrustações no sistema de distribuição, e com a interação de outros fatores, como pH e alcalinidade, provoca um consumo excessivo de sabão (inibe a formação de espuma).
Quando aquecida, provoca incrustações de carbonato de cálcio (fechamento dos orifícios do chuveiro, por ex.).

Requisitos de qualidade de água para consumo humano (Química).

- Amônia (nitrogênio Amoniacal): Na água, apresenta-se na forma predominantemente de Íon Amônia, mas na literatura especializada aparece como amoníaco (NH_3), Amônia, ou nitrogênio amoniacal (quando expresso em mg/l de nitrogênio).

Estão presentes naturalmente nas águas superficiais ou subterrâneas, resultante da decomposição da matéria orgânica. Todavia, altos índices são usualmente indicadores de poluição de origem doméstica ou industrial.

Reage rapidamente com o cloro formando uma ampla classe de compostos conhecidos como cloraminas, estas formações dependem da concentração relativa dos produtos químicos e do pH.

Requisitos de qualidade de água para consumo humano (Química).

- Nitrato - Nitrito: Nitrato é a forma mais oxidada do nitrogênio. Devida a sua estreita relação com o ciclo da vida, as concentrações de nitrato são fortemente influenciadas pelas atividades das plantas e dos animais.

Envenenamentos sérios e ocasionalmente fatais tem ocorrido em crianças devido á ingestão de água de poço contendo nitrato (NO_3^-) a uma concentração maior do que 10 mg/l de nitrato (expresso como N).

A cloração com residuais de cloro livre, converte o nitrito a nitrato.

Requisitos de qualidade de água para consumo humano (Química).

- **Cloreto**: Altas concentrações do íon cloreto podem trazer restrições ao sabor da água. A tolerância dos seres humanos varia com o clima e hábitos alimentares. Efeitos laxativos dos cloretos geralmente aparecem naqueles indivíduos que estavam acostumados a baixas concentrações, em geral, é a associação com o cálcio, magnésio, sódio e potássio que produz o efeito nocivo.
- **Ferro/Manganês**: As águas ferruginosas permitem o desenvolvimento das chamadas ferro-bactérias que transmitem a água odores fétidos e cores avermelhadas, verde escura ou negra, podendo obstruir as canalizações e mancharem roupas.

Requisitos de qualidade de água para consumo humano (Química).

- Sólidos Totais: diferenciam-se em fixos (substâncias inorgânicas), voláteis (matéria orgânica e compostos transformados em vapor quando aquecidos a 600 °C).
- Podem ser classificados em:
 - **Sólidos em suspensão**: partículas decantáveis como areia, compostos que precipitam.
 - **Sólidos dissolvidos**: constituídos principalmente por cloretos, sulfatos, fosfatos, nitratos de cálcio, magnésio, etc. Altas concentrações podem ocasionar efeitos fisiológicos (não eliminar a sede, são laxativos para quem usa pela primeira vez), sabor mineral e conseqüências econômicas para indústrias.

Requisitos de qualidade de água para consumo humano (Microbiológica).

- Microorganismos: Há três grupos de microorganismos diferentes que se podem transmitir através da água potável: vírus, bactérias e protozoários.

A presença de um numero significativo de alguns dos membros do grupo das bactérias, especialmente do grupo coliformes, indica que o tratamento foi inadequado ou há existência de acesso de materiais indesejáveis no sistema de distribuição.

As bactérias deste grupo podem ser classificadas em dois gêneros: *escherichia e aerobacter (enterobacter)*, sendo a mais importante a *escherichia cole (E.coli)* ou *coli-fecal*, pois é unicamente de origem fecal.

Requisitos de qualidade de água para consumo humano (Microbiológica).

Índices de coliformes totais são recomendados como indicadores da eficiência do tratamento e a integridade do sistema de distribuição, não indicando a ausência ou presença de patógenos. Contagem elevada é indicativo de poluição por águas de enxurrada (Bactérias do solo), por matéria orgânica ou por excreta.

O número de coliformes é expresso pelo “número mais provável” (NMP) representa a quantidade mais provável de coliformes existente em 100 ml da água da amostra.

Tratamento da água.

- O tratamento da água pode ser feito para atender a várias finalidades:
 - **Finalidade higiênicas:** remoção de bactérias e vírus, de substâncias venenosas ou nocivas, redução do excesso de impurezas, teores elevados de compostos orgânicos, protozoários e outros microorganismos.
 - **Finalidades Estéticas:** correção da cor, odor e sabor.
 - **Finalidades econômicas:** redução da corrosividade, dureza, cor, turbidez, ferro, manganês, odor e sabor.

Tratamento da água.

- Os principais processos de purificação são:
 - **Aeração:** por gravidade, por aspersão, difusão de ar e aeração forçada. Tem como objetivo a remoção dos gases dissolvidos em excesso nas águas e de substâncias voláteis (CO_2 , H_2S , substâncias aromáticas voláteis, excesso de cloro), introdução de oxigênio para oxidação de compostos ferrosos ou manganésífero.

Tratamento da água.

- **Clarificação:** Constitui de um conjunto de operações unitárias, destinadas à remoção de sólidos para proporcionar uma aparência esteticamente adequada, quantidade reduzidas de microorganismos e melhorar o desempenho do processo de desinfecção. É constituída de:

- **Coagulação:** operação na qual é realizada a desestabilização dos colóides (partículas sólidas minúsculas), permitindo a aglutinação posterior dos mesmos, formando flocos, passíveis de serem separados na sedimentação.

Os principais coagulantes utilizados são: Sulfato Ferroso, Sulfato Férrico, Cloreto Férrico e sulfato de alumínio entre outros.

Tratamento da água.

- **Floculação:** formação de flocos, mediante a introdução de energia na massa líquida, capaz de favorecer o contato entre os colóides desestabilizados e permitir a sua aglutinação.
- **Sedimentação:** separação dos sólidos da água, pela ação da gravidade em tanques (decantadores) com velocidade da água controlados para permitir a decantação dos flocos .

Tratamento da água.

- **Filtração:** passagem da água por um leito de material granular, através do qual ocorre a separação das partículas presentes na água. São classificados em função do sentido do fluxo, em descendentes ou ascendentes, e, em função da velocidade de filtração, em rápidos (120 a $360 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d}$) ou lentos (3 a $14 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d}$).

Tratamento da água.

Flotação por ar dissolvido.

- **FAD** – Flotação por ar dissolvido pressurizado é um sistema de incorporação de microbolhas de ar, as quais aderem aos flocos ou partículas em suspensão, aumentando o empuxo atuante sobre as mesmas, ocasionando sua rápida ascensão até a superfície do flotador, de onde são removidas pela ação de dispositivos adequados (raspadores de superfície).

São empregados em substituição aos decantadores, atuando na separação da fase sólida (flocos) da fase líquida. Verifica-se, pela presença de grande quantidade de microbolhas de ar misturadas à suspensão aquosa, um efeito de “arraste” pelas bolhas de ar (“air stripping”) de substâncias voláteis, além disso, tais bolhas promovem certo grau de oxidação de metais presentes (em solução).

Tratamento da água.

Flotação por ar dissolvido.

- **Vantagens:**
 - Requer menores áreas para implantação (processo de alta taxa);
 - Requer menores dosagens de coagulantes;
 - Requer unidades de floculação de menores dimensões (menor tempo de floculação) e com menor número de compartimentos (apenas 2);
 - “Air Atripping” de substâncias voláteis porventura presentes;
 - O lodo produzido já apresenta teores maiores de sólidos (3 a 6 %).

Tratamento da água.

Flotação por ar dissolvido.

- **Desvantagens:**

- As unidades de flotação necessitam ser cobertas;
- Requerem equipamentos adicionais para geração das microbolhas (bomba de recirculação, câmara de saturação e compressor de ar);
- Requerem níveis de atenção um pouco maior por parte dos operadores, tendo-se em vista a sistema de geração de microbolhas.