

Saneamento Básico **Tratamento de Água & Esgoto**



*Saneamento Básico
Tratamento de Água & Esgoto*

*Jurandir Primo
Copyright @ 2022
1ª edição – janeiro de 2023*

Capa: Jurandir Primo – Sorocaba/SP

Primotech - Engineering Manuals

Primo, Jurandir

Tratamento de Água e Esgoto;

*Índice para pesquisas: Tratamento de Água, Esgoto,
Sistemas Industriais de Tratamento.*

ISBN:

Livro no sistema de auto-publicação cuja edição, revisão, diagramação e capa foram selecionadas pelo próprio autor, para diminuir custos e facilitar a todos os interessados em engenharia e tecnologia.

O autor permite que todas as partes do livro possam ser copiadas ou reproduzidas para fundamentos educacionais, instrutivos e treinamento técnico.

Para adquirir esta ou outras publicações do autor, enviar solicitação para:

primotechcourses@msn.com

Índice:

1. INTRODUÇÃO

2. PROCESSOS DE TRATAMENTO DE ÁGUA:

1. Água Desmineralizada e Deionizada
2. Água Macia, Dura e Reciclada
3. Ajuste do pH da água
4. Coagulação e Floculação
5. Sedimentação
6. Aglomeração de Partículas
7. Flotação por Ar Dissolvido (DAF)
8. Filtração
9. Purificação de Água
10. Desinfecção e Tratamento Geral

3. TRATAMENTO DE ESGOTO E EFLUENTES:

1. Águas Residuais e Efluentes
2. Tratamento de Efluentes
3. Tratamento de Lodo de Esgoto
4. Estágios de Tratamento de Lodo
5. Conceitos de Saneamento
6. Corrosão de Tubulações e Tratamento de Água

4. GLOSSÁRIO DE TRATAMENTO DE ÁGUA:

[Links and References](#)

I. INTRODUÇÃO:

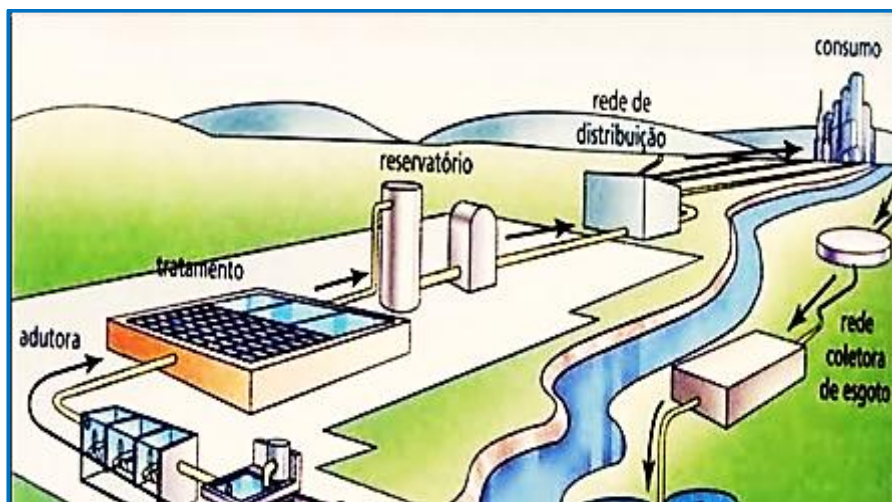
O **tratamento de água** é qualquer processo que torne a água **mais aceitável** para um uso final específico. O uso final pode ser **potável**, abastecimento de água industrial, irrigação, manutenção do fluxo do rio, recreação aquática ou muitos outros usos, incluindo a devolução segura ao meio ambiente. O tratamento da água remove contaminantes e componentes indesejáveis, ou reduz a concentração, de forma que a água se torne adequada para o uso final desejado. As substâncias comumente **removidas** durante o tratamento da água potável incluem sólidos em suspensão, bactérias, algas, vírus, fungos e minerais, como ferro e manganês.

O tratamento para produção de água potável envolve a remoção de contaminantes da **água bruta** para produzir água suficientemente pura para consumo humano, sem qualquer risco de curto ou longo prazo de qualquer efeito adverso à saúde. Os processos envolvidos na remoção dos contaminantes incluem processos físicos, como sedimentação, aeração, sedimentação, filtração lenta de areia, desinfecção, coagulação, processos biológicos e desinfecção para matar bactérias, vírus e outros patógenos.

Esgoto é o termo usado para **águas residuais** que geralmente contêm fezes, urina e resíduos de lavanderia. Os **esgotos** são tratados em estações de tratamento de água e os efluentes são águas simplesmente usadas que podem ser despejadas em **rios ou no mar**. As águas residuais geralmente causam problemas quando as pessoas jogam substâncias químicas e farmacêuticas no vaso sanitário, mas geralmente são biodegradáveis e amplamente descartadas no meio ambiente. O esgoto não tratado geralmente carrega vírus e bactérias nocivos, causando problemas de saúde.

O **tratamento de efluentes** é o processo que remove a maior parte dos contaminantes das águas usadas ou esgotos, porém, ambos

produzem um efluente líquido, adequado para descarte no meio ambiente natural ou lodo. Os processos biológicos podem ser empregados no **tratamento de águas residuais** e podem incluir lagoas aeradas, lodos ativados ou filtros lentos de areia. A água fornecida às propriedades domésticas pode ser tratada antes do uso, muitas vezes usando um processo de tratamento em linha. Tais tratamentos podem incluir amaciamento de água, deionização ou troca iônica.



Os termos “esgoto” e “água usada” são regularmente utilizados de forma intercambiável, embora existam **diferenças** entre ambos. Na verdade, “esgoto” é considerado um subconjunto de águas residuais. Existem dois tipos de esgoto; águas negras, ou águas residuais de banheiros, e águas residuais, que são águas usadas de todas as fontes domésticas, exceto banheiros. Água negra e água cinza têm características diferentes, mas ambas contêm poluentes e agentes causadores de doenças que requerem tratamento.

Para ser eficaz, o esgoto deve ser conduzido a uma estação de tratamento por meio de tubulações e infraestrutura apropriadas e o processo deve estar sujeito a regulamentação e controles. Algumas

águas residuais requerem métodos de tratamento diferentes e, por vezes, especializados. No nível mais simples, o tratamento de esgoto e da maioria das águas residuais é realizado por meio da separação de sólidos de líquidos, geralmente por sedimentação. Ao converter materiais dissolvidos em sólidos, geralmente um floco biológico, que é então sedimentado, e uma corrente de efluente de pureza crescente pode ser produzida.

A **água salina** também pode ser usada para beber e produzir água doce, geralmente produzida por **osmose reversa** ou **destilação**, mas ambos os métodos requerem altas entradas de energia, instaladas onde a água doce é difícil de obter. No entanto, algumas indústrias, como a produção de **pastilhas de silício**, tecnologia espacial e outros processos metalúrgicos de alta qualidade, requerem água ultrapura, que normalmente envolve vários estágios e pode incluir osmose reversa, troca iônica e muitos outros estágios de destilação.



A **Lei da Água Potável** exige que a Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA) estabeleça padrões para a **qualidade da água potável** em sistemas públicos de água. A EPA estabeleceu padrões

para **mais de 90 contaminantes** organizados em seis grupos: microrganismos, desinfetantes, subprodutos de **desinfecção**, produtos químicos inorgânicos, produtos químicos orgânicos e radionuclídeos. A EPA também identifica e lista contaminantes não regulamentados que podem exigir regulamentação. A Lista de Candidatos a Contaminantes é publicada a cada cinco anos, e a EPA é obrigada a decidir se regulamenta pelo menos cinco ou mais contaminantes listados.

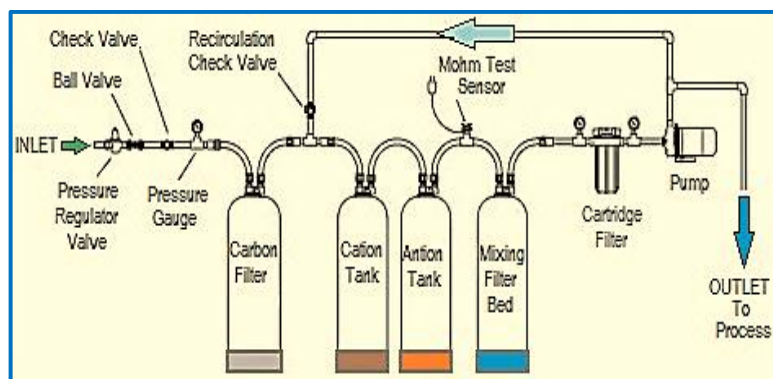
O tratamento da água, **incluindo efluentes industriais ou domésticos**, deve ser muito bem conduzido para manter a água com os **níveis adequados de pH e alcalinidade**. Muitas indústrias também produzem águas residuais com alto teor de poluentes químicos e biológicos que podem sobrecarregar os sistemas de tratamento, como fábricas de laticínios e cervejarias. Então, esses tipos de fontes de águas residuais devem fornecer seu próprio tratamento ou tratamento preliminar para proteger os principais sistemas domésticos de tratamento de águas residuais. A água suja de má qualidade pode tornar-se um terreno fértil para **bactérias** como a “*Legionella*” causando um risco para a saúde pública.

II. PROCESSOS DE TRATAMENTO DE ÁGUA:

Água Desmineralizada e Deionizada: Água desmineralizada é a água completamente **livre** (ou quase) de **minerais** dissolvidos, como resultado de um dos seguintes processos; destilação, deionização, filtração por membrana (osmose reversa ou nanofiltração). Sabe-se que a **destilação** remove todos os minerais da água, e os métodos de **membrana de osmose reversa** e nanofiltração também removem a maioria de todos os minerais. A água desmineralizada **não é ideal para beber**, pois experimentos em humanos descobriram que a água desmineralizada aumenta a **diurese** com a eliminação de eletrólitos e também **diminui** a concentração de **potássio** sérico no sangue. A Organização Mundial da Saúde investiga os efeitos da água desmineralizada na saúde desde 1980.

A água deionizada é muitas vezes considerada sinônimo de **água desmineralizada**, ou seja, água que tem quase todos os seus íons minerais removidos, como cátions como sódio, cálcio, ferro e cobre, e ânions, como cloreto e sulfato. A água geralmente é deionizada usando um processo de troca iônica. A água da torneira geralmente está **cheia de íons** do solo (Na^+ , Ca^{2+}), dos canos (Fe^{2+} , Cu^{2+}) e de outras fontes. Água destilada e água deionizada são duas formas de água purificada, mas não são intercambiáveis para muitos propósitos de laboratório.

A água deionizada é freqüentemente **usada** em processos químicos refinados, processos de desenvolvimento biológico, processos de produção farmacêutica e processos de fabricação de semicondutores. A maioria dos sistemas de água deionizada utiliza uma série de tanques de retenção de passagem com duas resinas químicas (resina aniônica e resina catiônica) e um ou mais tanques ou cartuchos de filtragem de carbono ou tecido. O objetivo da água de deionização é a remoção de uma alta porcentagem dos íons minerais dissolvidos e suspensos (sais). Esses íons minerais incluem cloretos, sulfatos, nitratos, cálcio, magnésio, ferro, manganês e sódio.

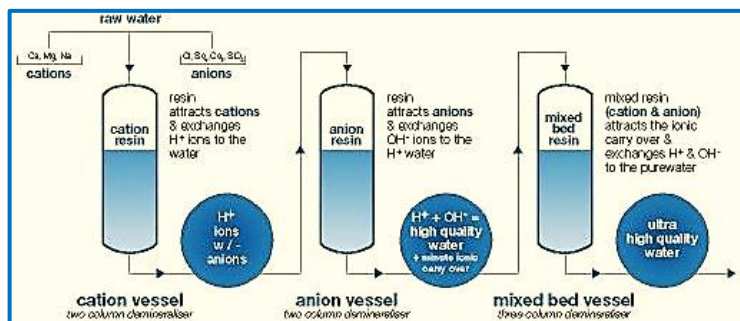


Como a água do mar **dessalinizada** é desmineralizada, o equilíbrio de carbonato de cálcio deve ser restaurado antes de ser consumido.

Os principais passos iniciais consistem em diluir uma pequena quantidade de água do mar e adicionar reagentes, como **CO₂ ou cal**. Após esses procedimentos, a água potável dessalinizada e remineralizada é então desinfetada para garantir que a água entregue, segundo as organizações de saúde, tenha uma qualidade bacteriológica adequada. Este passo adicional é geralmente feito por cloração.

Os fabricantes de água sabem que **magnésio, cálcio** e outros minerais na água podem ajudar a proteger contra a deficiência nutricional. No entanto, a água desmineralizada pode aumentar o **risco** de metais tóxicos, porque lixivia mais prontamente materiais de tubulações como **chumbo e cádmio**, o que é evitado por minerais dissolvidos, como cálcio e magnésio. A água com **baixo teor de minerais** também foi considerada em casos específicos de envenenamento por chumbo em bebês, em antigas tubulações de cobre e ferro.

Então, as recomendações para **magnésio** foram colocadas em um mínimo de **10 mg/l, ou 20 - 30 mg/l** ideal; para cálcio, um mínimo de **20 mg/l e ideal de 40 - 80 mg/l**, com uma dureza total (com magnésio e cálcio) de **2 a 4 mmol/l** (milimol/litro). Pesquisadores médicos observaram que a dureza da água **acima de 5 mmol/l** apresenta maior incidência de **cálculos biliares**, cálculos renais, cálculos urinários, artrose e artropatias. No entanto, alguns processos de dessalinização podem aumentar o risco de contaminação bacteriana, quando não há um melhor controle de qualidade no fluxo de água.



Os fabricantes de **destiladores de água** domésticos afirmam que; os minerais na água são a **causa de muitas doenças** e que a maioria dos *minerais benéficos vem dos alimentos*, não da água. Eles citam que a Associação Médica Americana está dizendo: "*A necessidade de minerais do corpo é amplamente atendida por meio de alimentos, não de água potável*". Algumas associações médicas concordam que "*a água potável, com raras exceções, não é a principal fonte de elementos essenciais para os seres humanos*" e também "*não é a principal fonte de ingestão de cálcio e magnésio*".

No entanto, pesquisadores médicos ainda afirmam que qualquer tipo de *água desmineralizada é prejudicial* de qualquer maneira. "*Evidências adicionais vêm de experimentos com animais e observações clínicas em vários países. Os animais que receberam zinco ou magnésio na água potável apresentaram uma concentração significativamente maior desses elementos no potássio sérico do que os animais que receberam os mesmos elementos, mas em quantidades muito maiores com alimentos e água com baixo teor de minerais*".

Água Mole, Dura e Reciclada: Água mole é a água que tem uma concentração *relativamente baixa de carbonato de cálcio* e outros íons, e que que espuma facilmente com sabão. Água mole descreve um tipo de água que contém *poucos ou nenhum mineral, como íons de cálcio (Ca) ou magnésio (Mg)*. Assim, amaciamento de água significa a *remoção de cálcio, magnésio* e alguns outros cátions metálicos da água dura. A **água mole** resultante é *mais compatível em aplicações industriais e prolonga a vida útil de tubulações e válvulas*. O amolecimento da água é obtido usando **cal** ou troca iônica.

De outro lado a *água dura significa água com alto teor mineral, que é composta em grande parte por carbonatos de cálcio e magnésio*, formados quando a água **percola** através de depósitos de calcário. A água potável pode trazer benefícios moderados à saúde, mas pode