

UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM MEIO AMBIENTE

Mario Lisis de Castro Soares

BENEFÍCIOS DO TRATAMENTO DA ÁGUA

RELATÓRIO DE APROVEITAMENTO DE EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL

Juiz de Fora

2010

Mario Lisis de Castro Soares

BENEFÍCIOS DO TRATAMENTO DA ÁGUA

RELATÓRIO DE APROVEITAMENTO DE EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL

Relatório de aproveitamento de experiência profissional apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Meio Ambiente da Universidade Presidente Antônio Carlos, como um dos requisitos para a obtenção do grau de Tecnólogo em Meio Ambiente.



Professor Orientador Humberto Chiaini de Oliveira Neto – M.Sc.

Juiz de Fora

2010

RESUMO

Este relatório de aproveitamento profissional se refere ao trabalho desenvolvido ao longo de 28 anos de trabalho, sendo vinte (20) anos na empresa GE Water & Process Technologies Ltda, uma das empresas líderes mundiais no seguimento de tratamento de águas industriais e efluentes industriais. E há oito (8) anos trabalhamos como representante da multinacional Ashland Hercules Water Technologies.

Servindo a estas grandes empresas, conheci vários processos industriais, bem como o princípio do tratamento de água potável, que juntamente com o conhecimento acadêmico adquirido no Curso Superior de Tecnologia em Meio Ambiente, resultou no presente relatório.

Para que um tratamento de água potável seja bem sucedido é necessário aplicar conhecimento técnico, experiência profissional e as tecnologias que o mercado oferece. Por sua vez, os exames físico-químicos e microbiológicos podem trazer informações importantes que se relacionam com o comportamento do processo de água potável.

PALAVRAS-CHAVES: ETA. Clarificação. Análises físico-químicas e microbiológicas.

SUMÁRIO

1 Introdução.....	1
2 Técnicas Utilizadas em Sistema de Tratamento de Água.....	8
3 Fonte e Captação de Água Para Abastecimento Humano.....	13
4 Sistema de Abastecimento de Água Para Consumo Humano.....	15
5 Dimensionamento de uma Estação de Tratamento de Água.....	17
6 Legislações Pertinentes.....	19
7 Parâmetros.....	21
8 Conclusão.....	23
9 Referências Bibliográficas.....	24

1 Introdução

No desenvolvimento deste relatório, alguns termos serão apresentados com frequência, motivo pelo qual os colocamos aqui, com seus respectivos significados para um melhor entendimento do texto. São eles:

Retrofit: é um termo utilizado principalmente em engenharia para designar o processo de modernização de algum equipamento já considerado ultrapassado ou fora de norma, consiste também na adaptação tecnológica das instalações elétricas, hidráulicas e dos principais equipamentos instalados. Revitalizar e atualizar as construções para aumentar a vida útil da instalação, através da incorporação de modernas tecnologias e materiais de qualidade avançada.

Ecologia: da definição original, proposta na segunda metade do século XIX pelo biólogo alemão Ernst Haeckel, é o estudo das relações entre os animais e seu ambiente orgânico (meio biótico) e inorgânico (meio abiótico), e, também, das relações (amistosas ou não), com as plantas e animais que com ele tenham contato, seja ele direto ou indireto. A palavra ecologia tem origem grega: "oikos" – casa, lugar e "logos" – estudo, investigação.

Ecossistema: intimamente ligado com *habitat* (ambiente físico o qual ocorrem determinadas espécies), é o conjunto das relações entre os fatores abióticos e bióticos em uma determinada área (cerrado, mata atlântica, caatinga etc.).

Água bruta: é o nome dado à água encontrada nos mananciais (corpos d'água usados exclusivamente para abastecimento público, em especial a região das nascentes dos rios, protegida por organizações ambientais e portarias das mesmas).

Água tratada: é o nome dado à água bruta que passou por um processo de tratamento, tornando-a adequada para o consumo e contato humano.

1 Introdução

No desenvolvimento deste relatório, alguns termos serão apresentados com frequência, motivo pelo qual os colocamos aqui, com seus respectivos significados para um melhor entendimento do texto. São eles:

Retrofit: é um termo utilizado principalmente em engenharia para designar o processo de modernização de algum equipamento já considerado ultrapassado ou fora de norma, consiste também na adaptação tecnológica das instalações elétricas, hidráulicas e dos principais equipamentos instalados. Revitalizar e atualizar as construções para aumentar a vida útil da instalação, através da incorporação de modernas tecnologias e materiais de qualidade avançada.

Ecologia: da definição original, proposta na segunda metade do século XIX pelo biólogo alemão Ernst Haeckel, é o estudo das relações entre os animais e seu ambiente orgânico (meio biótico) e inorgânico (meio abiótico), e, também, das relações (amistosas ou não), com as plantas e animais que com ele tenham contato, seja ele direto ou indireto. A palavra ecologia tem origem grega: "oikos" – casa, lugar e "logos" – estudo, investigação.

Ecossistema: intimamente ligado com *habitat* (ambiente físico o qual ocorrem determinadas espécies), é o conjunto das relações entre os fatores abióticos e bióticos em uma determinada área (cerrado, mata atlântica, caatinga etc.).

Água bruta: é o nome dado à água encontrada nos mananciais (corpos d'água usados exclusivamente para abastecimento público, em especial a região das nascentes dos rios, protegida por organizações ambientais e portarias das mesmas).

Água tratada: é o nome dado à água bruta que passou por um processo de tratamento, tornando-a adequada para o consumo e contato humano.

Adução: transporte de água do manancial ao tratamento ou da água tratada ao sistema de distribuição.

Água potável: água potável é aquela que pode ser consumida sem riscos à saúde e sem causar rejeições ao consumo.

Abastecimento de Água: Os sistemas de abastecimento de água são obras de engenharia que, além de objetivarem assegurar o conforto às populações e prover parte de infra-estrutura das cidades, visam prioritariamente superar os riscos à saúde impostos pela água. Um sistema de abastecimento de água, em geral é composto por: manancial, captação, adução, tratamento, reservatório, rede de distribuição e ligações prediais, estações elevatórias ou de recalque para manter a pressão uniforme a atender as partes mais elevadas das cidades.

Adutora de Água Bruta: canal, galeria ou encanamento destinado a conduzir a água da captação, antes de receber qualquer tipo de tratamento, até a estação de tratamento.

Adutora de Água Tratada: canal, galeria ou encanamento destinado a conduzir a água da estação de tratamento aos reservatórios de distribuição, depois de receber tratamento.

Captação: conjunto de equipamentos e instalações utilizado para a retirada de água do manancial. Compreende a primeira unidade do sistema de abastecimento, que se classifica em: superficial, subterrânea, poço profundo e poço raso.

Precipitação: consiste no vapor de água condensado que cai sobre a superfície terrestre. (Chuva)

Infiltração: consiste no fluxo de água da superfície que se infiltra no solo.

Escoamento superficial: é o movimento das águas na superfície terrestre, nomeadamente do solo para os mares.

Evaporação: é a transformação da água no seu estado líquido para o estado gasoso à medida que se desloca da superfície para a atmosfera.

Transpiração: é a forma como a água existente nos organismos passa para a atmosfera.

Evapotranspiração: é o processo conjunto pelo qual a água que cai é absorvida pelas plantas, voltando à atmosfera através da transpiração ou evaporação direta (quando não absorvida).

Condensação: é a transformação do vapor de água em água líquida, com a criação de nuvens e nevoeiro.

Poluição: Degradação das características físico-químicas de um ecossistema, por meio da remoção ou adição de substâncias. Exerce ação indireta sobre os organismos;

Contaminação: É a presença indesejável de alguma substância (física, química ou biológica) que compromete todo o equilíbrio de um ecossistema, de forma direta.

NOTA: Observa-se que tanto poluição como contaminação descrevem o ingresso de matéria e energia acima das quantidades que um determinado ecossistema suporta, no entanto, um ambiente contaminado é praticamente irreparável, no sentido de torná-lo ao menos próximo do que era anteriormente.

Ciclos da Água:

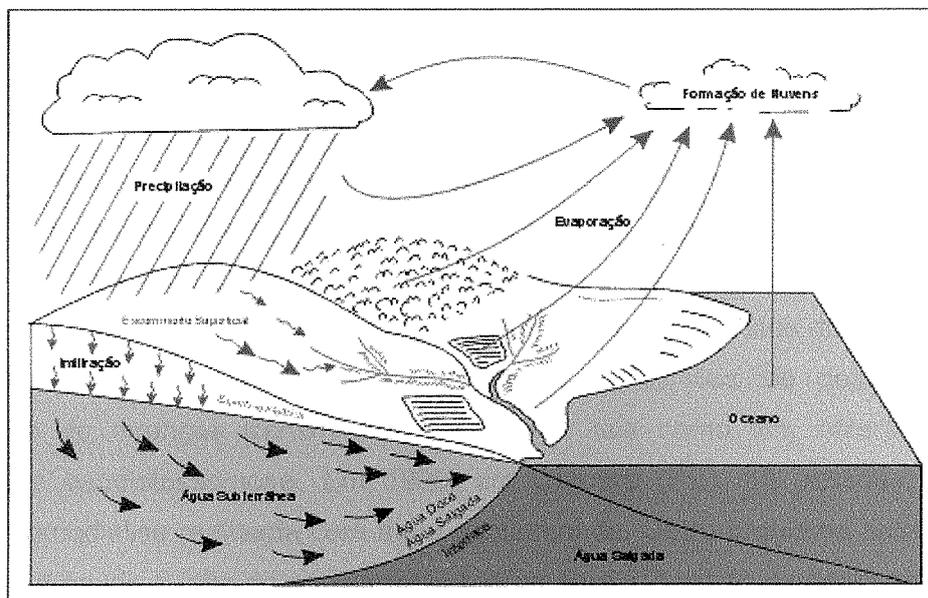


Figura 1: Ciclos da Água

Fonte: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/ciclo.asp>

O ciclo da água, também denominado ciclo hidrológico, é responsável pela renovação da água no planeta. O ciclo da água inicia-se com a energia solar, incidente no planeta Terra, que é responsável pela evapotranspiração das águas dos rios, reservatórios e mares, bem como pela transpiração das plantas. As forças da natureza são responsáveis pelo ciclo da água. A água é fator decisivo para que a vida surgisse e se desenvolvesse na Terra.

O vapor d'água forma as nuvens, cuja movimentação sofre influência do movimento de rotação da Terra e das correntes atmosféricas.

A condensação do vapor d'água forma as chuvas. Quando a água das chuvas atinge a terra, ocorrem dois fenômenos: um deles consiste no seu escoamento superficial em direção dos canais de menor declividade, alimentando diretamente os rios e o outro, a infiltração no solo, alimentando os lençóis subterrâneos.

A água dos rios tem como destino final os mares e, assim, fechando o ciclo das águas.

Principais Fontes Causadoras da Contaminação e Poluição da Água

Nas cidades e regiões agrícolas são lançados diariamente cerca de 10 bilhões de litros de esgoto que poluem rios, lagos, lençóis subterrâneos e áreas de mananciais. Os oceanos recebem boa parte dos poluentes dissolvidos nos rios, além do lixo dos centros industriais e urbanos localizados no litoral. O excesso de material orgânico no mar leva à proliferação descontrolada de microrganismos, que acabam por formar as chamadas "marés vermelhas" que matam peixes e deixam os frutos do mar impróprios para o consumo do homem. Aproximadamente, 5 milhões de pessoas morrem anualmente de doenças transmitidas pela água, tais como tifo, cólera, infecções diarréicas e esquistossomose. Em 1995, em Caruaru (PE), 68 pessoas morreram devido à hemodiálise realizada com água contaminada. Outro problema extremamente grave para a saúde é falta de saneamento básico para 1,7 bilhão de habitantes dos 5,7 bilhões da população global. No Brasil, cerca de 40 milhões de habitantes não tem abastecimento nem rede coletora de esgotos.

Doenças de Veiculação Hídricas Mais Comuns

Amebíase: Causada pela ameba, protozoário que é eliminado nas fezes, que, combinado com um saneamento básico insuficiente contamina água de rios e, por sua vez, verduras e diversos alimentos. Provoca diarreia e hemorragias intestinais. Endêmica em diversas regiões, principalmente no norte do Brasil.

Esquistossomose: Também chamada de barriga d'água, transmitida por caramujos do gênero *biomphalaria*, que vivem em rios contaminados especialmente por fezes humanas (devido ao hábito de defecar no solo). Gera um aumento na região abdominal (derrame de líquido da região).

Febre tifóide: Desinteira provocada por água e alimentos contaminados pela bactéria *Salmonella Typhi*. Provoca cólicas e febre.

Cólera: Esta doença, provocada pelo Vibrião colérico, esteve extinta no Brasil por mais de um século, quando, em 1991, voltou a integrar o quadro das doenças brasileiras. É causada pela água e alimentos contaminados e gera uma diarreia intensa, com acentuada perda de sais e eletrólitos.

Hepatite: É uma doença infecciosa aguda, causada por vírus, que produz inflamação e necrose do fígado. A transmissão do vírus é fecal-oral, através da ingestão de água e alimentos contaminados ou diretamente de uma pessoa para outra. Ela ocorre em todos os países do mundo, inclusive nos mais desenvolvidos, mas é mais comum onde a infra-estrutura de saneamento básico é inadequada ou inexistente. O início é súbito, em geral com febre baixa, fadiga, mal estar, perda do apetite, sensação de desconforto no abdome, náuseas e vômitos. Após alguns dias, pode surgir icterícia (olhos amarelados). As fezes podem então ficar amarelo-esbranquiçadas (como massa de vidraceiro) e a urina de cor castanho-avermelhada.

Rotavírus: Varia de um quadro leve, com diarreia aquosa e duração limitada a quadros graves com desidratação, febre e vômitos, podendo evoluir a óbito. É transmitida pela via fecal oral e por contato pessoa a pessoa.

Esquemas Básicos de uma Estação de Tratamento de Água - ETA

No esquema, pode se observar que uma estação de tratamento compõe de diversas unidades, tais como: captação (ponto onde a água é retirada de um manancial), adição de coagulantes e cal (corrigem o pH e ajudam na reunião de partículas em suspensão), tanques de floculação e coagulação (com o floculador adicionado, mistura-se a água lentamente até que formam-se flocos das partículas em suspensão), tanque de decantação (com a água em repouso, os flocos sedimentam-se e com a retirada dos mesmos, deixam a água próxima do ideal), filtração (a água passa por filtros de areia, que retiram as partículas ainda não removidas na floculação), após isso, a água recebe o cloro, o flúor e a cal e é dirigida a um reservatório de água tratada.

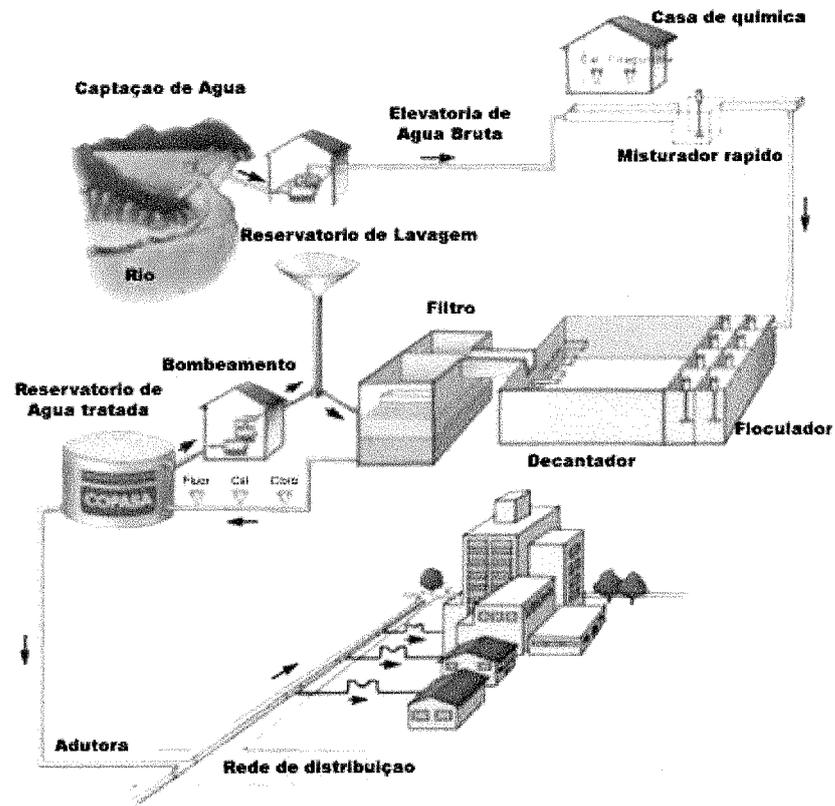


Figura 2: Esquema básico de uma ETA

Fonte: <http://www.copasa.com.br>

2 Técnicas Utilizadas em Sistema de Tratamento de Água

O processo de tratamento de água para fins de consumo humano engloba: coagulação, floculação, sedimentação, filtração, cloração e fluoretação. Cada um deles constitui um processo distinto, que exige certos requisitos para assegurar os resultados desejados.

- **Captação de água.**
- **Reservatório de água tratada.**
- **Clarificação**
 - Coagulação.
 - Floculação.
 - Decantação.
- **Filtração.**
- **Cloração.**
- **Fluoretação.**
- **Correção do pH.**

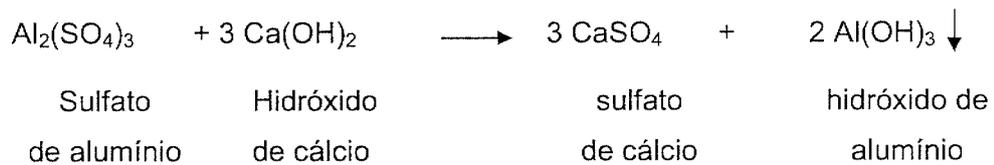
Captação de água: Refere-se ao local de tomada de água do manancial e compreende a primeira unidade do sistema de abastecimento. Pode ser de diversos tipos: via adutora, poços profundos (artesianos), rasos (freáticos) ou ainda superficiais (diretamente de cursos d'água).

Reservatório de água tratada: Local a que se destina a água em processo final de tratamento, onde irá receber o cloro residual (recebe este nome, pois deve permanecer em contato com o líquido até a chegada nas tubulações residenciais)

Clarificação: A clarificação é provavelmente a técnica de purificação da água conhecida há mais tempo. É o processo aplicado em águas superficiais para a remoção de sólidos em suspensão, sólidos finos que se apresentam como turbidez e cor e outros materiais coloidais.

Coagulação: Etapa do tratamento no qual a água passa por um depósito com o alcalinizante, cal hidratada e o coagulante, sulfato de alumínio em mistura rápida. A reação química resultante neutraliza as cargas coloidais e forma um precipitado (foco) para remoção subsequente, estes focos são partículas muito pequenas (pin point).

Reação do sulfato de alumínio com a cal:



Floculação: Após a coagulação, a água é conduzida para os tanques floculadores. Com a agitação mecânica suave, as partículas dissolvidas formam focos, que, mais pesados, vão para o fundo do tanque.

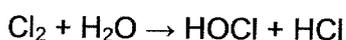
Decantação: É a etapa final no processo de clarificação, após a floculação, a água fica em repouso, e os focos vão aos poucos sedimentando, ao final, os focos são retirados (na forma de lodo) e a água fica praticamente limpa.

Filtração: No processo seguinte do tratamento, a água é encaminhada para um filtro de areia, formado por várias camadas de espessura que vai reduzindo-se progressivamente, limpando as partículas que não foram eliminadas no decantador.

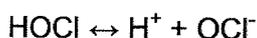
Cloração, fluoretação e Correção de pH:

Cloração: O cloro há muito tempo vem sendo usado como desinfetante para fontes de água doméstica e para remoção de gosto e odores da água, pois tem baixo custo e é eficaz contra um largo espectro de algas e bactérias, segundo a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde o residual de cloro a ser mantido em toda linha de distribuição de água é de 0,2 a 0,5 ppm, sendo recomendado que a cloração seja realizado em pH inferior a 8,0 e tempo de contato mínimo de 30 minutos.

Nas ETA's aplica-se o cloro gás, que quando encontra a água, hidrolisa-se, formando dois ácido: hipoclorito e clorídrico:



O ácido hipocloroso ionizará de acordo com a seguinte reação reversível:



A quantidade de ácido hipocloroso é o fator que determina a eficiência biocida, oxidando as enzimas envolvidas com a produção da ATP (adenosina trifosfato) dentro da célula, o qual é responsável pelo processo de respiração. Ainda pode agir desativando as proteínas, pois se liga aos átomos de nitrogênio.

O pH da água é diretamente responsável pelo grau de ionização do ácido hipocloroso, conforme demonstrado no gráfico abaixo, pois o cloro torna-se ineficiente em pH acima de 9,5 e em valores de pH baixo causaria aumento na corrosão nas tubulações. Uma faixa de pH de 7,0 a 8,0 é considerada prática para o controle microbiológico baseado em cloro.

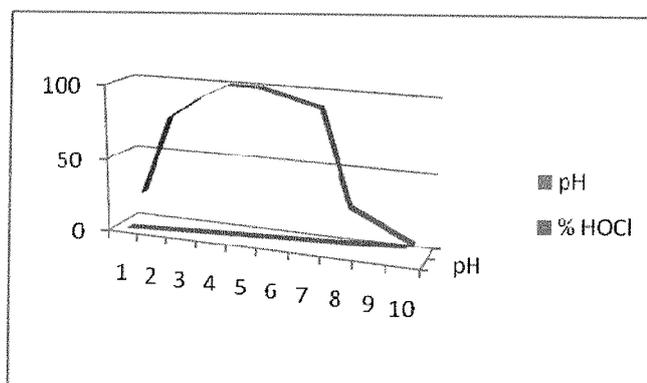


Figura 3: Efeito do pH na formação de Ácido Hipocloroso

Fonte: Betz Handbook (1991)

Fluoretação: Pequenas quantidades de flúor se acumula nos ossos e dentes dando-lhes uma maior resistência. A Organização Mundial da Saúde (OMS), endossa sua adição na água, como forma eficaz de combater a cárie.

No Brasil a fluoretação é Regulamenta pela Lei 6.050, de 24 de Maio de 1974, que dispõe sobre a Fluoretação da Água em Sistemas Públicos de Abastecimento. Porém, a lei de fluoretação de águas públicas foi recentemente contestada por políticos e outros profissionais contrários a esse tratamento de massa da população. Há questões éticas a respeito dessa medicação em massa sem prescrição médica. Pessoas com algum grau de autismo são prejudicadas pela fluoretação obrigatória uma vez que não há alternativas de abastecimento sem flúor, inclusive de alimentos, e este é depressor do sistema nervoso central.

Correção de pH: É aplicado cal na saída da água após cloração e fluoretação com objetivo de minimizar a corrosividade nas linhas de distribuição de água potável.

Uma das ferramentas utilizadas para o grau relativo de corrosividade são os Índices de Saturação de Langelier, Rysnar e Pockorius. A partir de resultados físico-químicos podemos ter uma boa referencia de quão corrosiva é a água.

Para cálculo dos índices são utilizadas as seguintes fórmulas:

$$\text{Índice de Langelier (LSI)} = \text{pHm} - \text{pHs}$$

$$\text{Índice de Rysnar (RSI)} = 2 \text{ pHs} - \text{pHm}$$

$$\text{Índice de Pockorius (PSI)} = 20,3 - 3,5 \log \text{AT} - 2 \log \text{Ca} - 0,04T$$

$$\text{pHm} = \text{pH do meio}$$

$$\text{pHs} = \text{pH de saturação, dado pela fórmula}$$

$$\text{pHs} = 12,4 - \log \text{Ca} - \log \text{AT} - 0,02T$$

Onde:

T = Temperatura em ° C

Ca = Dureza de Cálcio em mg/l de CaCO₃

AT = Alcalinidade Total em mg/l de CaCO₃

Interpretação dos Índices de Corrosividade

LSI	RSI / PSI	CONDIÇÃO
3,0	3,0	Incrustação extremamente severa
2,0	4,0	Incrustação muito severa
1,0	5,0	Incrustação severa
0,5	5,5	Incrustação moderada
0,0	6,0	Água estável
- 0,2	7,0	Sem Incrustação, tendência muito leve para dissolver
- 0,5	7,0	Sem Incrustação, leve tendência para dissolver
- 1,0	9,0	Sem Incrustação, tendência moderada para dissolver
- 2,0	9,0	Sem Incrustação, forte tendência para dissolver
- 3,0	10,0	Sem Incrustação, tendência muito forte para dissolver

Quadro 1: Interpretação dos Índice de Corrosividade

Fonte: Drew Princípio de Tratamento de Águas Industrial (1979)

3 Fonte de Captação de Água Para Abastecimento Humano

As fontes de água para abastecimento humano são classificadas, de acordo com a resolução 357, de 17/03/2005, do CONAMA, em:

I - classe especial: águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) a preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,
- c) a preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) a proteção das comunidades aquáticas;
- c) a recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- d) a irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e
- e) a proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) a proteção das comunidades aquáticas;
- c) a recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- d) a irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- e) a aquicultura e a atividade de pesca.

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- b) a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) a pesca amadora;
- d) a recreação de contato secundário; e
- e) a dessedentação de animais.

Ao se definir um manancial como fonte de abastecimento para consumo humano, as condições mais importantes para este sistema são a qualidade e quantidade de água disponível, visando o consumo atual e o crescimento populacional no futuro.

4 Sistema de Abastecimento de Água Para Consumo Humano

Segundo o decreto 5440, de 04/05/2005, sistema de abastecimento de água para consumo humano: é definido por uma

[...] instalação composta por conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinada à produção e à distribuição e canalizada de água potável para populações, sob a responsabilidade do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão.

Estação de Tratamento de Água: ou simplesmente ETA, é a parte do sistema de abastecimento de água onde ocorre o tratamento da água captada na natureza visando a potabilização para posterior distribuição à população.

Várias obras de engenharia são necessárias para que a água chegue a nossas casas com boa qualidade. Os projetos são realizados em diversas etapas e normalmente apresentam a seguinte seqüência:

1. Manancial: fonte de onde se retira a água.
2. Captação: conjunto de equipamentos e instalações utilizado para a tomada de água do manancial.
3. Adução: transporte da água do manancial ou da água tratada.
4. Tratamento: melhoria das características qualitativas da água, dos pontos de vista físico, químico, bacteriológico e organoléptico a fim de que se torne própria para o consumo. É feito na chamada ETA.
5. Reservação: armazenamento da água para atender a diversos propósitos, como a variação de consumo e a manutenção da pressão mínima na rede de distribuição.
6. Rede de distribuição: condução da água para os edifícios e pontos de consumo, por meio de tubulações instaladas nas vias públicas.

Em alguns casos é preciso acrescentar ao sistema uma sétima unidade:

7. Estações elevatórias ou de recalque: instalações de bombeamento destinadas a transportar a água a pontos mais distantes ou mais elevada, ou para aumentar a vazão de linhas adutoras.

A importância do sistema de abastecimento de água pode ser considerada nos seguintes aspectos:

Os aspectos sanitários e sociais

- Melhoria da saúde e das condições de vida de uma comunidade;
- Diminuição da mortalidade em geral, principalmente da infantil;
- Aumento da esperança de vida da população;
- Diminuição da incidência de doenças relacionadas a água;
- Implantação de hábitos de higiene na população;
- Facilidade na implantação e melhoria da limpeza pública;
- Facilidade na implantação e melhoria dos sistemas de esgotos sanitários;
- Possibilidade de proporcionar conforto e bem-estar;
- Melhoria das condições de segurança.

Os aspectos econômicos

- Aumento da vida produtiva dos indivíduos economicamente ativos;
- Diminuição dos gastos particulares e públicos com consultas e internações hospitalares;
- Facilidade para instalações de indústrias, onde a água é utilizada como matéria-prima ou meio de operação;
- Incentivo à indústria turística em localidades com potencialidades para seu desenvolvimento.

5 Dimensionamento de uma Estação de Tratamento de Água

Em 2006 o acesso ao abastecimento de água encanada no Brasil se encontrava em 77% e o acesso a saneamento também em 77%. A cobertura é significativamente maior nas áreas urbanas, onde 84% da população brasileira vivem. A cobertura urbana é de 96% de água e 83% para saneamento básico. Geograficamente a cobertura é menor nas regiões mais pobres do país: em especial no Norte predominantemente rural, Nordeste e Centro-Oeste. Consta-se no gráfico abaixo que assim como no Brasil, quando maior o nível de desenvolvimento financeiro, maior o consumo de água por pessoa por dia, conforme quadro abaixo:

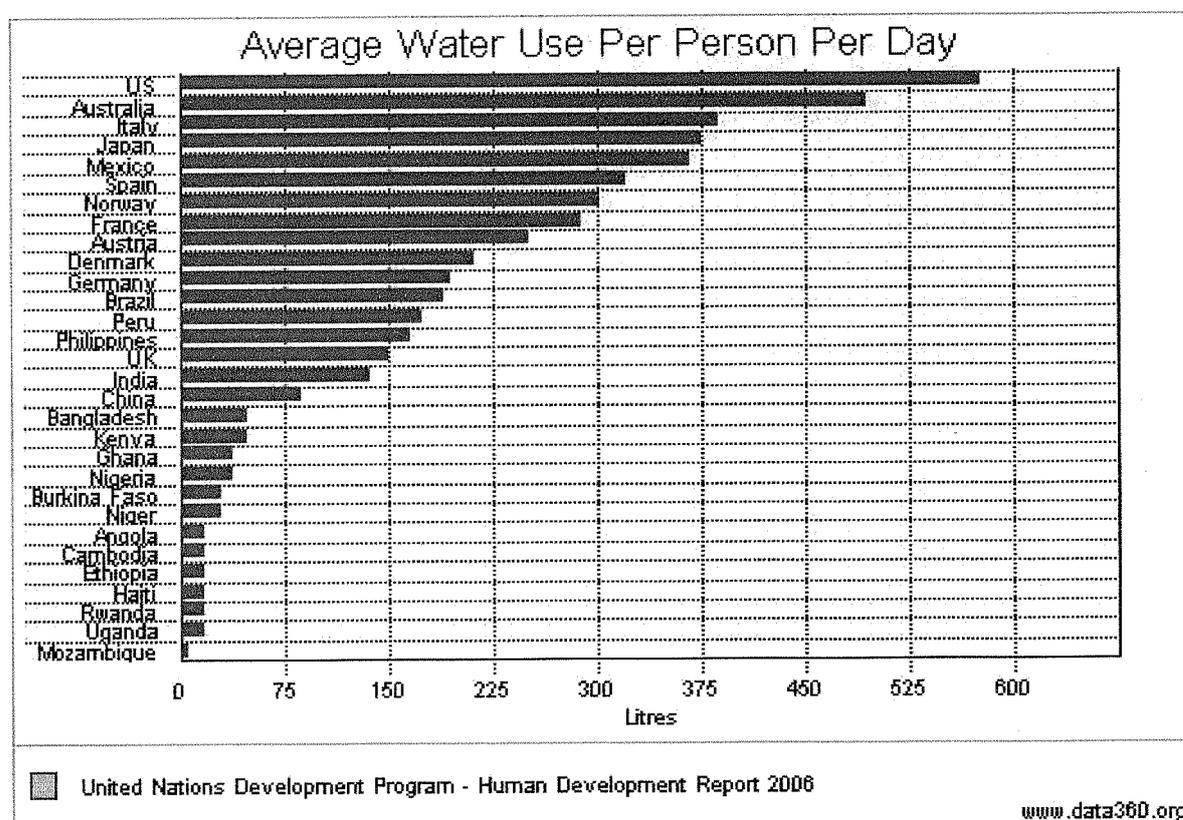


Gráfico 1: Média a utilização da água por pessoa por dia
Fonte: United Nations Development Program (2006)

O cálculo para dimensionamento de consumo de água no Brasil é estimada segundo dados da tabelas abaixo:

Demandas Médias de Água Para Cidades Brasileiras		
População (habitantes)		Quota Per Capita – QPC (l/hab. dia)
Menores	Até 5.000	100 a 150
Pequenas	5.000 a 25.000	150 a 200
Média	25.000 a 100.000	200 a 250
Maiores	Acima de 100.000	250 a 300

Quadro 2: Demandas médias de água para cidades brasileiras

Fonte: UFMG e FEAM (1996)

Porte da Comunidade	Faixa da População	Quota Per Capita – QPC (l/hab. dia)
Povoado	< 5.000	90 a 140
Vila	5.000 a 10.000	100 a 160
Pequena Localidade	10.000 a 50.000	110 a 180
Cidade Média	50.000 a 250.000	120 a 220
Cidade Grande	> 250.000	150 a 300

Quadro 3: Demandas de consumo de água por porte da comunidade

Fonte: Adaptado da CETESB (1977).

Dento como base as informações acima, podemos calcular a vazão estimada para construção de uma Estação de Tratamento de Água (ETA) aplicando a formula abaixo:

$$QA = P \times QPC$$

Onde:

QA = Vazão e Água (litros/dia)

P = Número de Habitantes

QPC = Quota Per Capita

6 Legislações Pertinentes

A Constituição Federal, 1988, assegura, por meio do Capítulo VI, artigo 225, que:

[...] todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, o qual, é bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida da coletividade, sendo dever do poder público e da coletividade defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações, sejam elas brasileiras ou estrangeiras.

No Brasil, a evolução jurídica dos textos que tratam do tema meio ambiente vem transpondo a barreira de projetos legislativos, tomando o corpo de textos constitucionais com caráter de legitimidade de direito à vida. A elaboração das normas, decretos, resoluções e portarias ambientais têm sido sustentadas pelos conceitos modernos de desenvolvimento sustentável.

OBJETIVO DECRETO 5440, DE 04/05/2005

O Principal objetivo do Decreto 5440/05 é estabelecer definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento público, assegurado pelas Leis nºs 8.078, de 11 de setembro de 1990, 8.080, de 19 de setembro de 1990, e 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e pelo Decreto nº 79.367, de 9 de março de 1977, e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano, na forma do Anexo - "Regulamento Técnico sobre Mecanismos e Instrumentos para Divulgação de Informação ao Consumidor sobre a Qualidade da Água para Consumo Humano", de adoção obrigatória em todo o território nacional.

OBJETIVO RESOLUÇÃO CONAMA N°357, DE 17/03/2005

O principal objetivo da resolução CONAMA 357/05 Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

OBJETIVO PORTARIA N° 518, DE 25/03/2004

O principal objetivo da portaria 518/04 do Ministério da Saúde é estabelecer os procedimentos e responsabilidades relativos ao controlar e fiscalizar a qualidade da água para consumo humano e define um padrão de potabilidade.

OBJETIVO RESOLUÇÃO CONAMA N° 20, de 18/06/1986

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA estabelece a classificação das águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional:

Art. 1º - São classificadas, segundo seus usos preponderantes, em nove classes, as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional:

Considerando ser a classificação das águas doces, salobras e salinas essencial à defesa de seus níveis de qualidade, avaliadas por parâmetros e indicadores específicos, de modo a assegurar seus usos preponderantes

7 Parâmetros Físicos, Químicos e Microbiológicos de Qualidade da Água (Índice Da Qualidade Da Água – IQA)

O IQA é um índice criado pela CETESB, baseado em um estudo realizado em 1970 por entidades de água norte-americanas. Ele integra 9 (nove) itens principais:

A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram os parâmetros a serem avaliados, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresentam cada parâmetro, segundo uma escala de valores "rating". Dos 35 (trinta e cinco) parâmetros indicadores de qualidade de água inicialmente propostos, somente 9 (nove) foram selecionados.

- **Coliformes fecais:** quantidade de microorganismos que aparecem exclusivamente no trato intestinal, este índice mostra que houve contato da água com fezes;
- **pH:** potencial hidrogeniônico verifica se a água em questão é alcalina ou ácida. (Deve ser praticamente neutra, pH ~ 7);
- **DBO:** demanda bioquímica por oxigênio, indica a quantidade de oxigênio consumido por germes aeróbios (e, por sua vez, a quantidade de oxigênio necessária para se estabilizar o meio);
- **Nitrogênio total:** indica especialmente se houver grande quantidade de amônia, a ocorrência de decomposição de nitratos por bactérias, indicando poluição recente (a amônia é extremamente tóxica para peixes);
- **Fósforo total:** uma quantidade elevada de fósforo possibilita o surgimento de algas e fito plâncton. Provém de adubos e materiais detergentes, e torna a água turva, dificultando a fotossíntese e reduzindo o oxigênio dissolvido;
- **Temperatura:** deve-se manter em nível reduzido e constante, pois afeta a solubilidade de substâncias e gases na água;

- **Turbidez:** relaciona-se com a quantidade de materiais em suspensão, afeta a penetração de luz nos corpos d'água e dificulta a fotossíntese;

- **Resíduo total:** indica se há substâncias e/ou materiais na água, dissolvidos ou não (medicamentos, metais pesados etc);

- **Oxigênio dissolvido:** ou OD, quantidade de gás oxigênio contido na água, geralmente expressa em parte por milhão numa temperatura e numa pressão atmosférica específica. É uma medida da capacidade de água para sustentar organismos aquáticos.

8 Conclusões Obtidas a Respeito da Qualidade Sanitária da Água e dos Processos de Tratamento de Águas

O tratamento da água tem por objetivo condicionar as características da água bruta, isto é, da água como encontrada na natureza, a fim de atender à qualidade necessária a um determinado uso. Desta forma a água a ser utilizada para o abastecimento público deve ter sua qualidade ajustada de forma a:

- Atender aos padrões de qualidade exigidos pelo Ministério da Saúde e aceitos internacionalmente;
- Prevenir o aparecimento de doenças de veiculação hídrica, protegendo a comando, saúde da população;
- Tornar a água adequada a serviços domésticos;
- Prevenir o aparecimento da cárie dentária nas crianças, através da fluoretação;
- Proteger o sistema de abastecimento de água, principalmente tubulações e acessórios da rede de distribuição, dos efeitos danosos da corrosão e da deposição de partículas no interior das tubulações.

O tratamento da água pode ser parcial ou completo, de acordo com a análise prévia de suas características físicas, químicas e biológicas, determinada pelas especificações de cada classes.

Referências Bibliográficas

- CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988, Artigo 225. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em: 10 nov. 2010.
- DECRETO 5440. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5440.htm>. Acesso em: 7 ago. 2010
- RESOLUÇÃO CONAMA N°357. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 7 ago. 2010
- PORTARIA N° 518. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/Funasa/Legis/pdfs/portarias_m/pm_518_2004.pdf>. Acesso em: 6 set. 2010
- RESOLUÇÃO CONAMA 20. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>>. Acesso em: 8 set. 2010
- NBR 14724. Disponível em: <http://www2.unifap.br/edfisica/?file_id=14>. Acesso em: 7 ago. 2010
- CESAMA. Disponível em: <<http://www.cesama.pjf.mg.gov.br>>. Acesso em: 15 ago. 2010
- COPASA. disponível em: <<http://www.copasa.com.br>>. Acesso em: 22 ago. 2010
- CETESB. disponível em: <<http://www.cetesb.com.br>>. Acesso em: 22 ago. 2010
- Betz Handbook – Betz Laboratories, Inc – Trevese, PA 19-53 – 9TH Edition, 1991, p. 23-36 e 196-197
- Drew Princípio de Tratamento de Águas Industrial, Drew Produtos Químicos Ltda, São Paulo, 1979, p. 13-33