

SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

- **INTRODUÇÃO:**

Os sistemas de abastecimento de água constituem-se em obras de engenharia que, além de objetivarem assegurar o conforto às populações e prover parte da infraestrutura das cidades, visam prioritariamente superar os riscos à saúde impostos pela água. Para que os mesmos cumpram com eficiência a função de proteger os consumidores contra os riscos à saúde humana, é essencial um adequado e cuidadoso desenvolvimento de todas as suas fases: a concepção, o projeto, a implantação, a operação e a manutenção.

- **Sistema Público de Abastecimento**

Nos centros urbanos, a solução adequada para o abastecimento de água é o sistema coletivo, que deve garantir um líquido potável à comunidade.

De um modo geral, o sistema público de abastecimento de água é composto das seguintes partes:

Captação;

Adução;

Tratamento;

Reservação;

Distribuição;

A captação é feita em mananciais de superfície (rios, represas, lagoas, lagos) ou subterrâneos (fontes naturais e poços), dependendo da localização da cidade, da disponibilidade de água e da qualidade da mesma.

A adução compreende o transporte de água entre o manancial e o restante do sistema, o que é feito através de uma tubulação adutora. A adução pode ser feita por gravidade ou por recalque, dependendo da topografia do terreno.

O tratamento tem por objetivo reduzir ao mínimo desejável as impurezas presentes na água, tornando-a potável. Dependendo da qualidade da água no manancial, este tratamento pode ser mais ou menos rigoroso. Em uma Estação de Tratamento de Água (ETA) convencional, o tratamento é feito por intermédio dos seguintes processos:

Coagulação (mistura rápida): a água passa por intensa agitação e recebe produtos coagulantes, como o sulfato de alumínio. Este é colocado na água com o intuito de agregar as impurezas presentes, geralmente leves, as quais não são capazes de sedimentar sozinhas.

Floculação: após a mistura com o coagulante, a água é destinada a câmaras chamadas de floculadores, onde são levemente agitadas. Nestas câmaras, a sujeira presente adere ao coagulante (geralmente, o sulfato de alumínio), formando os flocos mais pesados, facilmente sedimentáveis.

Decantação: nos tanques chamados decantadores, há a sedimentação dos flocos formados nas câmaras de floculação.

Filtração: os filtros, construídos em camadas de areia com granulometria variável, destinam-se a reter as impurezas que conseguem ultrapassar os decantadores.

Desinfecção: visa exterminar os microrganismos patogênicos, através da introdução, na água, de produtos desinfetantes, sendo os mais usados aqueles à base de cloro, daí este processo ser conhecido como cloração. Geralmente, adiciona-se uma quantidade de cloro a mais (chamada de cloro residual), para garantir o extermínio de impurezas porventura existentes após a ETA, nas tubulações ou caixas d'água públicas ou domiciliares. Antes de destinar à reservação, ocorre a fluoretação.

Após o tratamento o destino da água é a reservação, que tem como objetivo acumular água para tender às variações de consumo ou às situações de emergência, bem como assegurar uma determinada pressão à mesma.

Dos reservatórios é feita a distribuição da água potável à população.

- **Mananciais**

Manancial de abastecimento público é a fonte de água doce superficial ou subterrânea utilizada para consumo humano ou desenvolvimento de atividades econômicas. As áreas contendo os mananciais devem ser alvo de atenção específica, contemplando aspectos legais e gerenciais.

O aumento da demanda por água é consequência direta do crescimento populacional e da ampliação dos níveis de consumo per capita, e tais fatores aumentam a pressão sobre os mananciais de abastecimento. Entre as situações que causam degradação das áreas de mananciais, podem ser destacadas: ocupação desordenada do solo, em especial áreas vulneráveis como as APP; práticas inadequadas de uso do solo e da água; falta de infraestrutura de saneamento (precariedade nos sistemas de esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e resíduos sólidos); superexploração dos recursos hídricos; remoção da cobertura vegetal; erosão e assoreamento de rios e córregos; e atividades industriais que se desenvolvem descumprindo a legislação ambiental.

A manutenção desse quadro resulta na baixa qualidade da água distribuída, expondo uma parcela significativa da população a doenças. Atualmente, esses problemas são amenizados pela aplicação de recursos de tratamento da água, ou investimentos em sistemas cada vez mais complexos de adução, em busca de novos mananciais.

A disponibilidade de água, tanto em quantidade como em qualidade, é um dos principais fatores limitantes ao desenvolvimento das cidades. Para a manutenção sustentável do recurso água, é necessário o desenvolvimento de instrumentos gerenciais de proteção, planejamento e utilização, adequando o planejamento urbano à vocação natural do sistema hídrico. As bacias que contêm mananciais de abastecimento devem receber tratamento especial e diferenciado, pois a qualidade da água bruta depende da forma pela qual os demais trechos da bacia são manejados.

É nesse contexto que a SRHU, dentro das suas competências institucionais, vem trabalhando na formulação de ações que visem a minimização de impactos sobre os

mananciais de abastecimento com foco nas áreas densamente urbanizadas; promovam a articulação institucional e legal entre União, estados e municípios na gestão das águas; e aprimorem a gestão ambiental urbana, contemplando especialmente a capacitação de gestores públicos nessa temática.

Fonte: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/aguas-urbanas/mananciais>. Arquivos consultado em 07/03/2016

1. Tipos de Mananciais

O manancial refere-se a qualquer local que contenha água, superficial ou subterrânea, que possa ser retirada para atender as mais diversas finalidades (abastecimento doméstico, comercial, industrial e outros fins).

De maneira geral, quanto à origem, os mananciais são classificados em:

- Manancial Superficial

É toda parte de um manancial que escoar na superfície terrestre, compreendendo os córregos, ribeirões, rios, lagos e reservatórios artificiais. As precipitações atmosféricas, logo que atingem o solo, podem se armazenar nas depressões do terreno, nos lagos e represas, ou alimentar os cursos d'água de uma bacia hidrográfica, se transformando em escoamento superficial. Outra parcela se infiltra no solo.

- Manancial Subterrâneo

É a parte do manancial que se encontra totalmente abaixo da superfície terrestre, compreendendo os lençóis freático e profundo, tendo sua captação feita através de poços rasos ou profundos, galerias de infiltração ou pelo aproveitamento das nascentes. O aproveitamento de águas subterrâneas dar-se, normalmente, pelas seguintes razões: qualidade satisfatória, captação próxima ao ponto ou a área de utilização, não requer tratamento completo, custo de obtenção relativamente baixo, entre outros.

- Águas de chuva

Compreende a água existente na natureza na forma de chuva.

- **Escolha do Manancial**

A escolha do manancial se constitui na decisão mais importante na implantação de um sistema de abastecimento de água, seja ele de caráter individual ou coletivo. Havendo mais de uma opção, sua definição deverá levar em conta, além da predisposição da comunidade em aceitar as águas do manancial a ser adotado, os seguintes critérios:

1º critério: previamente é indispensável a realização de análises de componentes orgânicos, inorgânicos e bacteriológicos das águas do manancial, para verificação dos teores de substâncias prejudiciais, limitados pela resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA);

2º critério: vazão mínima do manancial, necessária para atender a demanda por um determinado período de anos;

3º critério: mananciais que dispensam tratamento, inclui águas subterrâneas não sujeitas a qualquer possibilidade de contaminação;

4º critério: mananciais que exigem apenas desinfecção: incluem as águas subterrâneas e certas águas de superfície bem protegidas, sujeitas a baixo grau de contaminação;

5º critério: mananciais que exigem tratamento simplificado: compreendem as águas de mananciais protegidos, com baixos teores de cor e turbidez, sujeitas apenas à filtração lenta e desinfecção;

6º critério: mananciais que exigem tratamento convencional: compreendem basicamente as águas de superfície, com turbidez elevada, que requerem tratamento com coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção.

Em função da avaliação destes parâmetros, deve-se proceder a uma análise de custo/benefício de todo o sistema de tratamento de água.

2. FORMAS DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA

De acordo com o manancial a ser aproveitado, podem ser utilizadas as seguintes formas de captação

- tomada direta de rios, lagos e açudes (mananciais de superfície).
- poço escavado (lençol freático);
- caixa de tomada (nascente de encosta);
- galeria filtrante (fundo de vales);
- poço tubular profundo (lençol subterrâneo);
- superfície de coleta (água de chuva);

• Captação de Águas Superficiais

- Manancial Superficial

O abastecimento de água para consumo público e para fins industriais, no Brasil, utiliza com muita frequência esse tipo de manancial. Essas águas geralmente atendem com maior

segurança ao critério quantitativo, quando se analisa a demanda e a oferta durante todo o ano. Isso quer dizer que, em geral, é mais fácil e mais econômico obter a quantidade necessária de água em uma fonte superficial que em uma fonte de água subterrânea. Por outro lado, as fontes de água superficiais quase sempre oferecem maiores riscos de contaminação ao homem e aos animais, por estarem mais expostas aos principais poluentes e contaminantes existentes no ambiente. É fácil entender que praticamente todo o tipo de poluição e de contaminação do ambiente poderá atingir os mananciais superficiais. Isto acontece principalmente pelo escoamento superficial ocasionado pelas chuvas e irrigações, por ação do vento, além dos próprios animais e pessoas, quando têm acesso aos mananciais. Na agricultura, por exemplo, por ocasião de aplicação de defensivos agrícolas, adubos químicos, aumenta-se o risco de poluição dos mananciais de águas superficiais. Da mesma forma, os resíduos orgânicos resultantes da produção animal, quando não-tratados representam grave risco para a qualidade dos mananciais de água superficial. Na prática, resulta antieconômico ou tecnicamente inviável fazer o tratamento da água afetada por pesticidas, metais pesados, adubos químicos, detergentes, resíduos industriais e outros poluentes. Nesse caso, a preservação do ambiente em torno dos mananciais e o seu monitoramento constante deve ser visto como uma das recomendações mais importantes.

Fatores que alteram a qualidade da água:

- Urbanização;
- Erosão;
- Recreação;
- Indústrias;
- Resíduos sólidos;
- Águas pluviais;
- Resíduos agrícolas;
- Esgotos domésticos.

- Medidas de Controle:

- Corretivas (Visa corrigir uma situação) ou Reduzir a carga poluente:
- Implantação de estações de tratamento de esgoto (ETE);
- Eliminação de patogênico (remoção de algas, combate a insetos, remoção de lodo, aeração da água, retirada da vegetação aquática) o Aplicadas no próprio manancial:
- Instalação de ETA

- Preventivas (Evitam ou minimizam o lançamento) o Implantação do sistema de coleta e tratamento de esgotos domésticos e industriais; o Planejamento do uso e ocupação do solo visando a preservação dos mananciais
- zoneamento, definição de áreas especiais de proteção
- Estabelecimento de faixas sanitárias e proteção
- Controle de ocupação do solo
- Controle de erosão
- Controle da qualidade da água das represas.

Avaliação prévia de IA

- **Objetivo da Captação**

- Funcionar ininterruptamente em qualquer época do ano;
- Permitir a retirada de água para o sistema em quantidade suficiente ao abastecimento e com a melhor qualidade possível;
- Facilitar o acesso para a operação e manutenção do sistema. O local deve ser preferencialmente reto e quando em curva, junto à curvatura externa ($V_{m\acute{a}x.}$). É importante avaliar:
 - Acesso ao local em épocas de chuva e inundações
 - Características hidráulicas do manancial
 - Geologia da região
 - Áreas eventualmente inundáveis
 - Focos de poluição existentes e potenciais
 - Energia elétrica

- **Principais cuidados:**

- Evitar locais sujeitos à formação de bancos de areia;
- Evitar locais com margens instáveis;
- Local salvo de inundações, garantia de acesso a todo o tempo;
- Condições topográficas e geotécnicas favoráveis.

- **Partes construtivas:**

- Barragem, vertedor ou enrocamento
- Tomada de água
- Gradeamento
- Desarenador
- Dispositivos de controle
- Canais e tubulações

- **Barragem:**

Elemento estrutural construído em um curso de água transversalmente à direção de escoamento de suas águas e destinadas à criação de um reservatório de acumulação que poderá atender a uma ou a diversas finalidades: abastecimento de água para cidades ou indústrias, aproveitamento hidrelétrico, irrigação, controle de enchentes, regularização de curso de água, etc. A água é acumulada do período chuvoso para que possa haver uma reserva suficiente que cubra o déficit entre a demanda e as vazões mínimas durante os períodos de estiagem.

Indicado quando:

$Q_{\text{méd. do curso d' água}} > Q_{\text{demanda (necessidade de consumo)}}$

No entanto:

$Q_{\text{mínimo do curso d' água}} < Q_{\text{demanda}}$

Barragem de nível

- Geralmente de concreto;
- Geralmente é de pequeno porte, tem pequena altura e funciona como extravasor
- Eleva o nível do manancial a uma cota pré-determinada;
- Devem ser dotadas de dispositivos de controle do nível de água em áreas onde se deseja minimizar eventuais prejuízos decorrentes de inundações.
- As barragens que formam os reservatórios de regularização são em geral, de grande porte e o seu dimensionamento é feito a partir do volume útil que deve ser armazenado.
- Esse volume é calculado a partir dos histogramas do curso d' água e da vazão de demanda
-

Tomada de água: Conjunto de dispositivos destinados a conduzir a água do manancial para as demais partes constituintes da captação.

- **Tomadas de água com grandes diferenças de nível:**

Torres de tomada: estrutura fechada, contendo em sua parede diversas entradas para a água. Pode ser utilizada para retirada de grandes vazões em rios caudalosos, semelhantes ao que se executa em lagos e represas;

Captação flutuante: conjuntos elevatório montados sobre embarcações ou estruturas flutuantes.

Tomada de água diretamente por bombas:

- Quando for dispensável o desarenador;

3. CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

A água subterrânea faz parte do ciclo hidrológico, ocorrendo nos poros e interstícios das formações geológicas de caráter sedimentar, ou nos planos de fraqueza estrutural das formações geológicas de caráter ígneo ou metamórfico, representado por falhas, fendas, fraturas ou fissuras. A água subterrânea e a água superficial são o mesmo recurso hídrico fluindo por um meio diferente.

A água subterrânea pode ser captada do lençol freático ou do artesiano.

O lençol freático ou “livre” é aquele que repousa sobre a primeira camada impermeável do solo. Quando um lençol freático aflora à superfície do solo dá origem às “minas ou nascentes”. Uma mina é segundo o CONAMA resultante de um lençol subterrâneo e deve ser captada em sistema fechado, para preservar a sua qualidade original. Caso contrário, passará à condição de água superficial, que necessita de outros cuidados sanitários para o seu aproveitamento.

Outra maneira de se captar a água de um lençol freático é através de uma escavação manual do solo, com um diâmetro de cerca de 1m e a profundidade que varia geralmente de 05 a 15m, podendo obter de dois a três mil litros de água por dia. Essa escavação recebe a denominação técnica de poço raso ou poço freático. Um poço perfurado em um aquífero freático terá o nível d'água em seu interior coincidente com o nível do lençol.

Pode-se, também, fazer a captação de lençóis denominados profundos ou artesianos.

No caso dos poços artesianos, a perfuração do subsolo atinge maiores profundidades, podendo superar 100m. Nesses casos, o objetivo é obter água proveniente de lençóis confinados entre duas camadas impermeáveis do solo. Portanto, esses poços têm como características a grande profundidade e a elevada vazão de água. Em algumas situações, em que ocorre grandes diferenças de pressão da água armazenada no lençol confinado, o poço artesiano poderá jorrar espontaneamente.

A alimentação dos aquíferos freáticos ocorre geralmente ao longo do próprio lençol, ao passo que, nos aquíferos artesianos, ela se verifica somente no contato da formação com a superfície, podendo ocorrer a uma distância considerável do local do poço. As condições climáticas ou o regime hidrológico observados na área de perfuração do poço artesiano, nesse caso, pouco ou nada influirão na produção do poço.

Classificação dos Aquíferos:

- **Aquíferos:** são camadas ou formações geológicas de material poroso e permeável que contém água subterrânea, permitem seu movimento através do espaço intersticial e podem fornecê-lo em quantidade apreciável;
- **Aquicludes:** são formações que contém água, porém não podem cedê-las.

Ex: Argilas.

- **Aquífuges:** são formações que não contém água e não permitem o seu movimento.

Ex: rochas graníticas.

- **Aquitardes:** extratos de baixa permeabilidade, mas com capacidade suficiente para transmitir certa quantidade de água aos outros extratos.

Ex: arenito argiloso.

- **Poços Freáticos**

A construção de poços freáticos exige alguns cuidados básicos que repercutem na preservação da qualidade da água. O primeiro cuidado refere-se à escolha do local para se escavar o poço.

Localização

Em primeiro lugar, a construção do poço só será viável se houver indícios de água subterrânea na área pretendida e possibilidade de ser atingido o lençol. As referidas condições poderão ser determinadas por meio de métodos científicos e emprego de tecnologia apropriada. Na área rural, entretanto, e para o tipo de poço em questão, bons resultados serão obtidos através de algumas indicações de ordem prática aliadas à experiência dos moradores da área.

Por exemplo:

- verificar se há poços escavados na área, sua profundidade, quantidade e características da água fornecida;
- ouvir a opinião dos moradores vizinhos e do poceiro local sobre o tipo de solo, profundidade do lençol, variação da quantidade de água nas épocas de seca e de chuva;
- em terrenos fáceis de perfurar, como os argilosos e os arenosos, pode-se recorrer à sondagem;
- para isso, utiliza-se trados de pequeno diâmetro (50 a 150mm);
- convém observar que as águas subterrâneas normalmente correm em direção aos rios e lagos e perpendicularmente a eles. Geralmente seguem a mesma disposição da topografia

do terreno. Contudo, há exceções, razão pela qual é conveniente conhecer os níveis da água nos diversos poços da área; certos vegetais seguem o rastro da água e são, assim, indicadores de mananciais subterrâneos. Tal é o caso da carnaúba e de outras plantas;

- a escolha do local para construção do poço deverá levar em conta os riscos de contaminação do lençol por possíveis focos localizados na área;
- deve-se respeitar por medidas de segurança, a distância mínima de 15 metros entre o poço e a fossa do tipo seca, desde que seja construída dentro dos padrões técnicos, e, de 45 metros, para os demais focos de contaminação, como, chiqueiros, estábulos, valões de esgoto, galerias de infiltração e outros, que possam comprometer o lençol d'água que alimenta o poço;
- deve-se, ainda, construir o poço em nível mais alto que os focos de contaminação;
- evitar os locais sujeitos a inundações e dar preferência àqueles de fácil acesso aos usuários;
- em certos tipos de terrenos que possuem fendas no solo, o risco de contaminação do lençol é maior.

- **Galeria de Infiltração - Fonte de Fundo de Vale**

O aproveitamento da fonte de fundo de vale é conseguido por meio de um sistema de drenagem subsuperficial sendo, em certos casos, possível usar a técnica de poço raso para a captação da água. Normalmente, a captação é feita por um sistema de drenos que termina em um coletor central e deste vai a um poço. A construção e a proteção do poço coletor são feitas obedecendo-se aos mesmos requisitos usados para o poço raso ou fonte de encosta.

Os drenos podem ser feitos de pedra, bambu, manilhas de concreto ou cerâmica e de tubos de PVC perfurados. A duração dos drenos de concreto depende da composição do terreno; terrenos ácidos corroem os tubos de concreto não protegidos. Os mais duráveis são os de manilha vidrada e os de PVC. Os diâmetros mais empregados são os de 10 a 20cm; excepcionalmente, empregam-se os de 30cm. Para captar mais água, é preferível estender a rede em vez de aumentar os diâmetros. Os drenos devem ser colocados nos fundos de valas abertas no terreno. As valas devem ter fundo liso, protegido por camada de cascalho, e a inclinação deve ser uniforme. A profundidade mínima das valas deve ser de 1,20m; declividade mínima de 0,25m por 100m, declividade máxima 3,0m por 100m. Os drenos principais devem ter sempre declividade superior aos drenos laterais ou secundários: declividade mínima 0,5m por 100m (0,5%).

VER SITE SABESP SOBRE O TRATAMENTO DA ÁGUA E ESGOTO.

<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=47>