

---

## MANUAL DE OPERAÇÃO

---

### 1.0 – Estação de Tratamento

#### 1.1 - Dosagem de coagulante metálico e mistura rápida

Basicamente, o coagulante metálico é uma substância química que tem a propriedade de aglutinar o material sólido em suspensão da água bruta (colóides orgânicos e/ou inorgânicos), através da neutralização das cargas elétricas que os mantém dispersos. A dose mínima de coagulante necessária para que se processe a coagulação a contento varia de uma água para outra e depende de uma série de fatores (pH e alcalinidade natural da água, natureza e quantidade do material em suspensão, tipo de coagulante utilizado, etc.). Em se tratando de água de manancial superficial, a mesma água bruta pode apresentar variações significativas de qualidade ao longo do ano, em função do regime de chuvas. A fim de determinar a dosagem mínima, o operador se utiliza freqüentemente do chamado teste de jarros (método do jar-test, adiante detalhado). Dentre os coagulantes metálicos mais comumente utilizados encontram-se o sulfato de alumínio, o sulfato ferroso, o cloreto férrico e o policloreto de alumínio. Estes apresentam, conforme o caso, sob a forma líquida ou sólida (pó ou cristais). Em estações de pequeno porte, quase que invariavelmente, os reagentes são preparados e dosados sob a forma de soluções líquidas, em concentrações variáveis. No caso presente será utilizado o sulfato de alumínio, cuja solução será preparada em tanques de FDV, agitada pelo misturador pneumático, e dosada na água bruta por meio de bomba dosadora de vazão regulável. O ponto de dosagem da solução de sulfato de alumínio será lançada diretamente no floculador. Experiências demonstram que a dosagem mínima necessária de sulfato de alumínio varia de 5 a 50 mg/l, conforme varia a turbidez da água bruta. Uma vez determinada no jar-test a dosagem do produto, a regulagem da bomba dosadora será dada pela seguinte expressão:

$$q = Q \cdot d / C, \text{ onde:}$$

- q, é a vazão da bomba dosadora em l/h;
- Q, é a vazão da ETA em m³/h;
- d, é a dosagem do coagulante, determinada no jar-test, em mg/l (= g/m³);
- C, é a concentração da solução em g/l;

## 1.2 - Flocculação

Após a mistura rápida, a água coagulada escoar para os floculadores hidráulicos, em cujo percurso (que totaliza cerca de 20 minutos) os pequenos coágulos de material coloidal irão unir-se sob a forma de flocos macroscópicos para posterior separação da água. A função dos floculadores é inferir à água um movimento tal que propicie o choque entre as partículas coloidais quimicamente desestabilizadas, promovendo o crescimento dos flocos. O movimento varia de intensidade ao longo do percurso, sendo mais intenso no início ( $G \cong 70 \text{ s}^{-1}$ ) e, gradualmente, mais brando, até a saída para o decantador ( $G \cong 10 \text{ s}^{-1}$ ).

## 1.3 - Decantação

Saindo dos floculadores, a água, já com os flocos totalmente formados, escoar para o decantador. No decantador, a água é distribuída horizontalmente à meia-altura, iniciando uma trajetória ascendente. À medida que sobe a água, os flocos, sob seu peso, tendem a precipitar-se para o fundo, enquanto a água vai sendo clarificada. Os flocos mais leves (com velocidade crítica de sedimentação próxima a  $1,74 \text{ cm/min}$ ), que tendem a ser arrastados para cima com a água, são precipitados nas paredes dos módulos de decantação acelerada, estes dispostos em toda a seção horizontal do decantador da meia-altura para cima, de modo que a água que os atravessa chega clarificada (turbidez  $\cong 3-10 \text{ NTU}$ ). Na parte superior do decantador os flocos precipitados acumulam-se no decantador sob a forma de lodo, o qual deve ser removido periodicamente, através da abertura das descargas de fundo do decantador. A descarga é parcial, com um volume correspondente a cerca de 10% do volume total do decantador. O período entre descargas varia de acordo com a quantidade de material em suspensão na água bruta, recomendando-se pelo menos uma descarga por semana. Este lodo irá diretamente para o leite de secagem, onde semanalmente será limpo e destinado ao aterro sanitário.

#### 1.4 - Filtração

A água clarificada escoa dos decantadores e é distribuída eqüitativamente entre os três filtros. A água entra por cima dos filtros, atravessa o material filtrante (composto de uma camada de antracito, de uma camada de areia e pequenas camadas de seixos de suporte) em fluxo descendente; e é captada, já polida (turbidez < 1,0 NTU), pelos sistemas de drenagem dos filtros. Daí toda a água tratada converge para a coluna de saída e daí, finalmente, escoa para o poço de sucção da elevatória de água tratada.

Os filtros são projetados para operar sob o regime de taxa declinante variável, ou seja, formam uma bateria em que o grau de colmatção de cada filtro é diferente. Quando o nível máximo operacional é atingido, apenas o filtro mais sujo é lavado. Deste modo, sempre a velocidade (taxa) de filtração será a maior no filtro mais limpo e a menor no filtro mais sujo. Após a lavagem do filtro mais sujo da bateria, todo o conjunto assume o nível mínimo operacional; o filtro recém-lavado assume a maior velocidade de filtração e as taxas dos demais filtros declinam proporcionalmente aos seus níveis de colmatção. Os filtros terão que ser limpos uma vez ao mês de forma manual, com substituição da areia e dos seixos.

#### 1.5 - Correção de pH, desinfecção e fluoretação

No trajeto que vai da ETA ao poço de sucção da elevatória de água tratada, a água filtrada recebe as dosagens das soluções de álcali (carbonato de sódio ou cal hidratada), hipoclorito de sódio e fluorsilicato de sódio, os quais se destinam, respectivamente, à correção do pH, desinfecção e fluoretação da água. As soluções químicas são preparadas e dosadas de forma similar à indicada para o coagulante metálico, sendo objetivados, contudo, os seguintes parâmetros:

- PH o mais próximo possível ao pH neutro (7.0);
- Cloro residual livre mínimo de 0,2 mg/l (medido no ponto de consumo + distante);
- Concentração de íon flúor compreendido entre 0,6 e 0,8 mg/l.

Um conjunto de equipamentos de laboratório composto de jar-test, turbidímetro, colorímetro, pHmetro e comparadores colorimétricos para determinação de cloro e flúor, permitirá ao operador o controle rotineiro dos principais parâmetros da água tratada (controle da floculação, turbidez, cor, pH, cloro e flúor).