

**PORTARIA N.º 635/Bsb, de 26 de Dezembro de 1975**  
**D.O. de 30/01/76**

**Aprova normas e padrões sobre a fluoretação da água,  
tendo em vista a Lei n.º 6050/74.**

O Ministro de Estado da Saúde, no uso das atribuições que lhe confere o artigo do Decreto n.º 76.872, de 23 de dezembro de 1975, e tendo em vista o disposto na Lei n.º 6.050 de 24 de maio de 1974, resolve:

I - Aprovar as Normas e Padrões, a seguir, sobre a fluoretação da água dos sistemas públicos de abastecimento, destinada ao consumo humano.

II - Para efeito desta Portaria são adotadas as seguintes definições:

1. Fluoretação - Teor de concentração do íon fluoreto presente na água destinada ao consumo humano, apto a produzir os efeitos desejados à prevenção da cárie dental.
2. íon - Átomos ou grupos de átomos dotados de carga elétrica.
3. Concentração de íon Fluoreto - Relação entre a massa do íon fluoreto dissolvida na água e a massa da solução, geralmente expressa em partes por milhão (ppm) que representa miligramas de íon flúor por quilograma de solução. Para efeito desta norma admite-se que 1 litro de água, pesa 1 quilograma; portanto 1 ppm é 1 mg/litro.
4. Composto Fluoretado - Qualquer composto químico que contenha em sua composição o íon fluoreto (F).
5. Dosador de Produtos Químicos - Equipamento que lança na água quantidades pré-determinadas de produtos químicos.
6. Dosagem por Solução - Aquela na qual o produto químico é medido como volume de solução.
7. Dosagem a seco - Aquela na qual uma quantidade medida de um composto químico seco é descarregada por um dosador durante um determinado intervalo de tempo.
8. Dosador a Seco Volumétrico - Equipamento que descarrega volume específico (cm<sup>3</sup>, dm<sup>3</sup>, etc.) e de produto químico, durante um determinado intervalo de tempo.
9. Dosador a Seco Gravimétrico - Equipamento que descarrega um certo peso (g, kg, etc.) de produto químico durante um determinado intervalo de tempo.
10. Prevalência de Cárie Dental - Quantidade desta afecção existente numa comunidade ou num indivíduo em dado momento.

III - Os sistemas públicos de abastecimento de água fluoretada deverão obedecer aos seguintes requisitos mínimos:

1. Abastecimento contínuo da água distribuída à população, em caráter regular e sem interrupção.
2. A água distribuída deve atender os padrões de potabilidade.
3. Sistemas de operação e manutenção adequados.
4. Sistema de controle rotineiro da qualidade da água distribuída.

IV - A concentração recomendada de íon fluoreto nas águas de abastecimento público é obtida pela seguinte fórmula:

$$G = 22,2/E$$

Onde

$$E = 10,3 + 0,725 T$$

T = média de Temperaturas máximas diárias observadas durante um período mínimo de 1 ano (recomendado 5 anos) em graus centígrados.

V - Os limites recomendados para a concentração do íon fluoreto em função da média das Temperaturas máximas diárias são os indicados no Quadro I, que acompanha esta Portaria.

VI - Os compostos químicos de flúor que podem ser empregados nos sistemas públicos de abastecimento de água são os indicados no Quadro II, que acompanha esta Portaria.

VII - Os métodos de análise e procedimentos para determinação da concentração do íon fluoreto na água são os indicados nos subitens seguintes, e a descrição dos mesmos as constantes do Anexo, sua Tabela e Figura.

1. Métodos analíticos:

- 1.1. Eletrométrico.
- 1.2. SPADNS (fotométrico).
- 1.3. Visual da Alizarina.

Obs. Para os dois últimos deverão ser realizadas a destilação prévia das amostras com o objetivo de eliminar os interferentes, caso seja necessário.

2. Procedimentos:

2.1. Para a determinação do teor de íon fluoreto, as águas brutas e fluoretadas deverão ser analisadas por um dos métodos discriminados no Anexo, sua Tabela e Figura.

2.2. A frequência diária das análises a serem efetuadas dependerá da complexidade e porte do sistema de água.

2.3. O controle (diário e mensal) a ser exercido sobre a água, conterà obrigatoriamente, os seguintes elementos:

- 2.3.1. Cidade.
- 2.3.2. Estado.
- 2.3.3. Dia, mês e ano.
- 2.3.4. Responsável pela análise.
- 2.3.5. Dose ótima de flúor.
- 2.3.6. Método de análise (com ou sem destilação).
- 2.3.7. Composto de flúor empregado.
- 2.3.8. Vazão do sistema.
- 2.3.9. Teor do íon fluoreto natural.
- 2.3.10. Quantidade de composto de flúor agregado (diário);
- 2.3.11. Teor diário de íon fluoreto na água fluoretada.

VIII - Os tipos e precisão dos equipamentos tolerados para dosagem dos compostos de flúor são os seguintes:

1. Tipos:

- 1.1. De Solução.

1.2. A seco (volumétrico e gravimétrico).

2. Precisão:

2.1. O equipamento para dosagem dos compostos fluoretados por via úmida deverão permitir no máximo um erro de 0,1 mg/l a um nível de 1 mg/l, ou seja 10% para mais ou menos.

2.2. Nos equipamentos para dosagem dos compostos fluoretados por via seca será tolerada uma oscilação para mais ou menos de no máximo 3 a 5% no tipo volumétrico e de 1 a 2% no tipo gravimétrico.

IX - As técnicas de fluoretação de acordo com o composto químico a utilizar, em função da vazão do sistema com a dosagem a seco ou por via úmida, são as descritas no Quadro III, que acompanham esta Portaria, indicativos dos compostos químicos, vazão 1 l/s, equipamentos requeridos, espécies de produtos químicos, manuseio, pontos de aplicação e cuidados especiais.

X - Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação no Diário Oficial da União.

*Paulo do Almeida Machado*

## **ANEXO**

### **MÉTODOS DE ANÁLISES E PROCEDIMENTOS PARA A DETERMINAÇÃO DE ÍON FLUORETO NA ÁGUA**

#### 1. Considerações Gerais.

Entre os diversos métodos para determinação do íon fluoreto na água, os eletrométricos e os colorimétricos são atualmente considerados os mais satisfatórios. Os métodos colorimétricos são baseados na reação entre o fluoreto e a laca de zircônio com um corante orgânico. O fluoreto forma um complexo  $Zr F$  - que é incolor. A proporção que a quantidade de íons fluoreto cresce, a coloração da Laca decresce ou modifica seu matiz.

Como todos os métodos colorimétricos estão sujeitos a erros provocados por íons interferentes existentes na amostra é necessário destilá-la antes de se fazer a determinação do fluoreto. Se os interferentes presentes na amostra estão em concentrações baixas, não será necessário destilá-la podendo-se passar diretamente aos métodos colorimétricos.

#### 2. Seleção do Método.

A adição de um tampão de citrato, livra o método eletrométrico de interferentes tais como íons de alumínio, hexametáfosfato, ferro e ortofosfato, que nos métodos colorimétricos são eliminados por destilação preliminar.

Ambos os métodos colorimétricos são aplicáveis a amostras contendo teores de fluoreto na faixa de 0,05 a 1,4 mg/l, enquanto que o método eletrométrico é aplicável para teores de 0,1 a 5 mg/l.

Com a aplicação dos métodos SPADNS e eletrométrico os resultados são lidos imediatamente, enquanto que, com o de alizarina, é necessário esperar 1 hora após a adição do corante para o desenvolvimento da cor.

Os métodos SPADNS e eletrométrico necessitam equipamentos, enquanto o visual de alizarina necessita apenas vidraria de laboratório. Padrões permanentes para o método visual poderão ser usados, mas precauções especiais deverão ser tomadas pelo analista.

### 3. Interferentes nos métodos colorimétricos.

Em geral os métodos colorimétricos estão sujeitos aos mesmos interferentes, variando apenas os graus. A tabela indica as substâncias que comumente interferem nos dois métodos. Estas interferências não são aditivas. A amostra deverá ser previamente destilada quando qualquer substância presente cause interferência, cujo erro seja de 0,1 mg/l, ou quando houver dúvida no efeito. A destilação também é recomendada para as amostras coloridas ou turvas. Algumas vezes pode-se diluir a amostra ou neutralizá-la, quando for o caso, para diminuir os efeitos interferentes.

O cloro interfere em todos os métodos colorimétricos e deverá ser removido.

Nos métodos colorimétricos volumes e temperaturas são críticos e devem ser medidos com precisão, pois deles dependem os resultados.

### 4. Amostragem

Frascos de polietileno são preferíveis na coleta de amostras de água para análise de fluoretos. Frascos de vidro são satisfatórios desde que se evite usar frascos que contiveram soluções concentradas de fluoretos. Em todos os casos, deverá ser adotada a prática de lavar inicialmente os frascos com a água que vai ser analisada.

Caso se aproveitem na determinação de fluoretos amostras colhidas para exames bacteriológicos, deve-se tomar precauções quanto às substâncias usadas para eliminar o cloro, pois o tiosulfato, em concentrações de 100 mg/l, interfere produzindo precipitado.

### 5. Tabela

#### Substâncias interferentes nos métodos colorimétricos

Substância interferente	Método SPADNS		Método visual da alizarina	
	Conc. Mg/l	Tipo de erro	Conc. Mg/l	Tipo de erro
Alcalinidade (CaCO <sub>2</sub> )	5000	=	400	=
Alumínio (Al <sup>+++</sup> )	0,1	=	0,25	=
Cloreto (Cl <sup>-</sup> )	7000	+	2000	=
Ferro (Fe <sup>+++</sup> )	10	=	2	+
Hexametáfosfato	2,0	+	1,0	+
(NaPO <sub>3</sub> ) <sub>6</sub>	16	+	5	+
Fosfato (PO <sub>4</sub> <sup>---</sup> )	200	+	300	+
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>---</sup> )				

### 6. Destilação preliminar

6.1. Discussão - Por meio de destilação, o íon fluoreto pode ser separado dos outros elementos existentes nas águas, na forma de ácido fluossilícico ou fluorídrico. A recuperação quantitativa do fluoreto se obtém usando amostras relativamente grandes e sob altas temperaturas.

6.2. Equipamento - O aparelho de destilação (figura) consiste: de um balão de vidro pirex, com capacidade de um litro, fundo redondo e pescoço longo, de um tubo de conexão; de um condensador eficiente; e de um termômetro com escala de 0° a 200°C. Qualquer outro destilador semelhante ao da figura poderá ser usado. Os pontos críticos a serem observados são aqueles que afetam a completa recuperação dos fluoretos, tais como obstruções na passagem do vapor etc., e condições que podem aumentar o arraste do sulfato. Deste modo, pode-se usar anteparos de asbesto para proteger da chama a parte superior do balão de destilação. Pode-se modificar este aparelho de modo a desligar automaticamente quando a destilação acabar.

6.3. Reagentes:

- a) ácido sulfúrico concentrado.
- b) sulfato de prata cristalizado.

6.4. Procedimento:

a) Coloque 400 ml de água no frasco de destilação e cuidadosamente adicione 200 ml de ácido sulfúrico concentrado.

Agite até homogeneizar o conteúdo do frasco. Adicione 25 a 35 pérolas de vidro e ligue o aparelho como mostra a figura, certificando-se que todas as juntas estão ajustadas. Comece a aquecer lentamente, passando aos poucos a um aquecimento tão rápido quando permitir o condensador (o destilado deverá sair frio) até que a temperatura do líquido contido no frasco atinja exatamente 180° C. Neste instante pare a destilação e elimine o destilado. Este processo serve para remover qualquer contaminação de fluoreto e ajustar a relação ácido-água para destilações subsequentes.

b) Após esfriar a mistura de ácido remanescente do item anterior ou de destilações prévias, até 120° C ou abaixo, adiciona 300 ml da amostra, misture cuidadosamente, e destile como descrito anteriormente até a temperatura atingir 180° C. Para prevenir o arraste de sulfato, não permita que a temperatura ultrapasse 180° C.

c) Adicione sulfato de prata ao frasco de destilação, na proporção de 5 mg por miligrama de cloreto, quando amostras de alto conteúdo em cloretos são analisadas.

d) Use a solução de ácido sulfúrico repetidamente até que os contaminantes das amostras de água, acumuladas no frasco de destilação, comecem a interferir no destilado. Verifique a possibilidade de uso do ácido periodicamente, destilando amostras conhecidas de fluoretos. Após a destilação de amostras com altos teores de fluoretos, adicione 300 ml de água e continue a destilação combinando os destilados. Se necessário repita a operação até que o conteúdo de fluoretos no destilado seja mínimo. Adicione ao primeiro destilado, os destilados subsequentes. Após períodos de inatividade, destile água e elimine o destilado, antes de destilar a amostra.

6.5. Interpretação dos Resultados - O fluoreto recuperado na destilação está quantitativamente dentro da precisão dos métodos usados para a determinação.

7. Método Eletrométrico:

7.1. Interferentes - Cátions polivalentes tais como Al(+++), Fe(+++) e Si(+++) formam complexos o íon fluoreto. A formação dos complexos depende do pH da solução e dos níveis de relação entre o fluoreto e os tipos de complexos. Em presença

de concentrações de alumínio acima de 2 mg/l, o íon citrato numa solução tampão, preferentemente formará complexos com o alumínio, libertando o íon fluoreto.

Em soluções ácidas, o íon hidrogênio forma complexos com o íon fluoreto, mas o complexo é desprezível se o pH for ajustado acima de 5. Em soluções alcalinas o íon hidroxila interfere com a resposta do eletrodo em função de íon fluoreto, sempre que o nível de hidroxila for maior do que um décimo do nível do íon fluoreto presente. Entretanto, a um pH igual ou menor que 8, a concentração de hidroxila é igual ou menor que  $10^{-6}$  molar e neste caso não haverá interferência para qualquer concentração de fluoretos detectáveis.

## 7.2. Equipamento:

- a) Potenciômetro com escala de pH ampliada ou um medidor específico de íons que possuam um milivoltímetro ou outra escala apropriada além da de pH.
- b) Eletrodo tipo Beckman n.º 40.463 ou Corning n.º 476.012 ou Orion n.º 900.100 ou outro semelhante.
- c) Eletrodo especial para fluoretos.
- d) Agitador magnético com barra agitadora revestida de teflon.
- e) Cronômetro.

## 7.3. Reagentes:

- a) Solução de Fluoreto de 100  $\mu\text{g/ml}$  - Dissolva 221,0 mg de fluoreto de sódio anidro (N-F), em água destilada e leve o volume para 1.000 ml. Cada ml da solução contém 100  $\mu\text{g}$  de F.
- b) Solução Padrão de Fluoreto - Dilua 100 ml da solução de fluoreto de 100  $\mu\text{g/ml}$  para 1.000 ml com água destilada. Cada ml conterá 10  $\mu\text{g}$  de F.
- c) Solução Tampão (TISAB) - Coloque aproximadamente 500 ml de água destilada em um becker de 1.000 ml. Adicione 57 ml de ácido acético glacial, 58 g de cloreto de sódio (NaCl) e 12 g de citrato de sódio bi-hidratado. ( $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Agite até dissolver. Coloque o becker em um banho de água para esfriar, coloque o eletrodo de pH e o de referência e leve o pH 5,0 a 5,5 com hidróxido de sódio 6N (125 ml aproximadamente). Esfrie para a temperatura ambiente. Coloque num balão volumétrico de 1.000 ml e leve o volume até a marca com água destilada.

## 7.4. Procedimento:

- a) Calibração do instrumento - Não é necessário fazer calibrações nos potenciômetros quando a faixa de fluoreto é de 0,2 a 2,0 mg/l.
- b) Preparação de Padrões de Fluoreto - Pipete 2,00; 4,00; 6,00; 8,00; 10,00; 16,00; 20,00 ml da solução padrão do fluoreto em urna série de balões volumétricos de 100 ml. A cada balão adicione 50 ml de solução tampão e leve os volumes a 100 ml com água destilada. Misture bem. Cada balão conterá respectivamente 0,20; 0,40; 0,60; 0,80; 1,00; 1,20; 1,60 e 2,00 mg/litro.
- c) Tratamento da amostra - Coloque 50 ml da amostra em um balão volumétrico de 100 ml e complete o volume com a solução tampão. Misture bem. Mantenha os padrões e amostra na mesma temperatura, preferentemente na de calibração dos balões.

d) Medida com o eletrodo - Transfira os padrões e a amostra para uma série de beakers de 150 ml. Mergulhe os eletrodos em cada becker e meça o potencial desenvolvido enquanto a agitação é mantida por meio de um agitador magnético. Evite agitar a solução antes da imersão dos eletrodos porque se bolhas de ar aderirem ao eletrodo poderão produzir leituras errôneas ou flutuação dos ponteiros. Espere 3 minutos antes de ler no milivoltímetro. Lave os eletrodos com água destilada e enxágue entre cada leitura.

Quando usar um potenciômetro de escala ampliada ou um medidor específico, recalibre freqüentemente o eletrodo verificando a leitura de 1,00 mg/l (50 µg F) da solução padrão e ajustando o controle de calibração.

Faça um gráfico em papel de 3 ciclos a leitura em milivolts contra µg F da solução padrão.

#### 7.5. Cálculos:

$$\text{mg/l F} = \mu\text{g F} / \text{ml da amostra}$$

### 8. Método SPADNS

#### 8.1. Equipamento:

- a) Espectrofotômetro que possa usar o comprimento de onda de 510 mµ e tenha uma passagem de luz de pelos menos 1 cm.
- b) Fotômetro de filtro com passagem de luz de pelo menos 1 cm equipado com filtro amarelo esverdeado tendo transmitância máxima em 550 a 580 mµ.

#### 8.2. Reagentes:

- a) Solução padrão de fluoreto - deverá ser preparada na forma indicada em 7.4.5. do método eletrométrico.
- b) Solução SPADNS - dissolva 958 mg SPADNS, 2 - parasulfofenilazo -1,8 dihidroxi - 3,6-naftaleno disulfonato de sódio, também chamado 4,5 dihidroxi - 3-parasulfofenilazo - 2,7 naftaleno disulfonato trissódico, em água destilada e dilua para 500 ml. Esta solução é estável indefinidamente se protegida da luz solar direta.
- c) Reagente ácido de zirconila - dissolva 133 mg de cloreto de zirconio octahidratado,  $\text{ZrOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  em cerca de 25 ml de água destilada. Adicione 350 ml de HCl concentrado e dilua para 500 ml com água destilada.
- d) Reagente ácido de zirconila - SPADNS - misture volumes iguais de soluções SPADNS e ácida de zirconila. Esta solução é estável por 2 anos.
- e) Solução de Referência - adicione 10 ml da solução de SPADNS a 100 ml de água destilada. Dilua 7 ml de HCl concentrado para 10 ml com água destilada e adicione à solução SPADNS diluída. Esta solução é estável indefinidamente e será usada como ponto de referência para o espectrofotômetro ou o fotômetro. Esta solução poderá ser substituída por um dos padrões de fluoreto.
- f) Solução de arsenito de sódio - dissolva 5,0 g. de  $\text{NaAsO}_2$  e dilua para 1.000 ml com água destilada.

#### 8.3. Procedimento:

a) Preparação da curva padrão - prepare padrões de fluoretos na faixa de 0 a 1,40 mg/l diluindo quantidades apropriadas da solução padrão de fluoreto para 50 ml com água destilada. Pipete 5 ml do reagente ácido de zirconila e 5 ml do reagente SPADNS ou 10 ml do reagente misto de zirconila ácida SPADNS em cada padrão e misture bem. Ajuste o fotômetro ou o espectrofotômetro ao zero de absorção com a solução de referência e imediatamente faça a leitura da absorção em cada um dos padrões. Faça um gráfico da curva da concentração em fluoretos versus absorção. Prepare nova curva padrão sempre que novos reagentes tenham que ser preparados. Se não for usada solução de referência, calibre o espectrofotômetro ou fotômetro para algum ponto da curva com um padrão de fluoreto.

b) Pré-tratamento da amostra - se a amostra contém cloro residual, remova-o pela adição de 1 gota (0,05 ml) da solução de arsenito de sódio para cada 0,1 mg de Cl e misture. Concentrações de arsenito de sódio de 1.300 mg/l produzem erros de 0,1 mg/l de F.

c) Desenvolvimento da cor - use amostra de 50 ml ou uma alíquota diluída para 50 ml. Ajuste a temperatura para a mesma da curva padrão. Adicione 5 ml da solução SPADNS e 5 ml da solução ácida de zirconila ou 10 ml da solução mista de zirconila ácida - SPADNS. Misture bem e leia imediatamente a absorção, ajustando primeiro o fotômetro ou espectrofotômetro ao ponto de referência. Se a absorção estiver fora da curva padrão, repita a operação diluindo a amostra.

#### 8.4. Cálculos:

$$\text{mg/l F} = A/(\text{ml amostra}) \times B/C$$

onde

A = mg de fluoreto determinado fotometricamente.

B/C = é aplicado somente quando a amostra for diluída para um volume B e uma alíquota C for tomada para o desenvolvimento da cor.

#### 9. Método Visual da Alizarina.

##### 9.1. Equipamento:

- a) Série de tubos Nessler de 100 ml, ou
- b) Comparador visual de cor.

##### 9.2. Reagentes:

a) Solução de Fluoretos - deverá ser preparada como indicada para o método eletrométrico.

b) Reagente Zircônio-Alizarina - dissolva 300 mg de cloreto de zircônio octahidratado,  $\text{ZrOCl}_2 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$ , em 50 ml de água destilada e coloque em balão volumétrico de 1.000 ml. Dissolva 70 mg de 3-alizarinassulfonato de sódio, também conhecida por vermelho de alizarina S, em 50 ml de água destilada e adicione ao frasco de 1.000 ml que já contém a solução de cloreto de zircônio. Deixe em repouso para clarear.

c) Solução ácida - dilua 101 ml de HCl concentrado para, aproximadamente, 400 ml com água destilada. Dilua, cuidadosamente, 33,3 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado para 400 ml com água destilada. Após esfriar, misture as duas soluções.

d) Reagente ácido de Zircônio-Alizarina - adicione à solução ácida do item C a de Zircônio-Alizarina contida no balão de 1.000 ml. Complete o volume com água destilada e misture. O reagente muda de cor do vermelho ao amarelo em aproximadamente uma hora. Guardado e protegido da luz solar direta, é estável por 6 meses.

e) Solução de arsenito de sódio - deverá ser preparada do mesmo modo como indicado para método - SPADNS

### 9.3. Procedimento:

a) Pré-tratamento da amostra - se a amostra contém cloro residual, remova-o adicionando 1 gota (0,05 ml) da solução de arsenito de sódio para cada 0,1 mg de Cl.

b) Preparação dos Padrões - Prepare uma série de padrões diluindo volumes conhecidos da solução padrão de fluoreto de 10 µg para 100 ml nos tubos Nessler. Escolha a faixa de padrões de modo a atingir a concentração da amostra. Quanto menor o intervalo entre as concentrações dos padrões, maior a precisão na análise. Geralmente usa-se intervalos de 50 µg/l.

d) Desenvolvimento da cor - encha um tubo Nessler de 100 ml com a amostra ou uma diluição desta quando for necessário e iguale as temperaturas desta com a dos padrões. Adicione, a cada tubo 5,00 ml do reagente ácido de zircônio-alizarina. Misture e compare as amostras com os padrões após 1 hora de repouso.

### 9.4. Cálculos:

$$\text{Mg/l F} = A/(\text{ml amostra}) \times B/C$$

onde

A = mg de F determinada visualmente. A razão B/C é aplicada quando houver necessidade de diluir o volume C da amostra para o volume B final.

## QUADRO I

Limites recomendados para a concentração do íon fluoreto em função da média das temperaturas máximas diárias.

Média das temperaturas máximas diárias do ar °C	Limites recomendados para a concentração do íon fluoreto em mg/l		
	Mínimo	Máximo	Ótimo
10,0 - 12,1	0,9	1,7	1,2
12,2 - 14,6	0,8	1,5	1,1
14,7 - 17,7	0,8	1,3	1,0
17,8 - 21,4	0,7	1,2	0,9
21,5 - 26,3	0,7	1,0	0,8
26,4 - 32,5	0,6	0,8	0,6

**QUADRO II**

## Compostos de Flúor

Podem ser empregados:

Características	Fluoreto de Cálcio (Fluorita) CA F <sub>2</sub>	Fluossilicato de Sódio Na <sub>2</sub> Si F <sub>6</sub>	Fluoreto de sódio Na F	Ácido Fluossilícico H <sub>2</sub> Si F <sub>6</sub>
Forma	Pó	Pó ou cristais finos	Pó ou cristal	Líquido
Peso Molecular	78,08	188,05	42,0	144,08
Pureza Comercial %	85 a 98	98 a 99	90 a 91	22 a 30
Solubilidade gr/100 gr (25°C)	0,0016	0,762	4,05	
PH da solução saturada	6,7	3,5	7,6	1,2 (solução 1%)
Íon Fluoreto em % (100% puro)	48,8	60,7	45,25	79,2

Os compostos de flúor especificados são os de uso corrente no Brasil, entretanto outros compostos poderão ser utilizados desde que existentes no mercado.

### QUADRO III

#### Técnicas de Fluoretação

De acordo com o composto químico a utilizar e em função da vazão do sistema, podem ser:

Composto Químico	Vazão l/s	Equipamento Requerido	Especificação do Produto Químico	Manuseio	Ponto de Aplicação	Cuidados
Com dosagem à seco						
Fluossilicato de Sódio ou Fluoreto de Sódio	6 a 90	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dosador volumétrico</li> <li>Balança</li> <li>Tremonha (tegão)</li> <li>Câmara de dissolução</li> </ul>	Pó, em sacos, tambores ou a granel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alimentação direta do saco</li> <li>Equipamento de manejo a granel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Canal aberto</li> <li>Afluente do filtro</li> <li>Reservatório de água filtrada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poeira</li> <li>Respingos</li> <li>Efeito de arco na tremonha</li> </ul>
	> 90	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dosador gravimétrico</li> <li>Tremonha</li> <li>Câmara de dissolução</li> </ul>				
Com dosagem por via úmida						
Fluoreto de Cálcio (Fluorita)	< 1.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tanque de solução de sulfato de alumínio</li> <li>misturador</li> </ul>	Fluorita 100% passando na peneira 350 mesh pureza > 98%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pesagem</li> <li>Mistura Constante</li> <li>Medição de Vazão</li> </ul>	Na entrada da ETA juntamente com Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	
Fluoreto de Sódio	< 30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dosador de Solução</li> <li>Tanque de Mistura</li> <li>Balança</li> <li>Agitador</li> </ul>	Cristalino e isento de poeira em sacos ou tambores	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pesagem</li> <li>Mistura</li> <li>Medição</li> </ul>	Efluente do Filtro	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poeira</li> <li>Respingos</li> <li>Preparo da Solução</li> </ul>
	30 a 130	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dosador de Solução</li> <li>Saturador</li> <li>Medidor de Vazão</li> </ul>	a) Saturador descendente: Cristal grosso, em tambores ou sacos. b) Saturador ascendente: Cristal fino	Esvaziamento completo da embalagem	Reservatório de água filtrada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poeira</li> <li>Respingo</li> </ul>
Ácido	< 30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dosador de Solução</li> <li>Balança</li> <li>Tanque Calibrado</li> <li>Tanque de Mistura</li> <li>Misturador</li> </ul>	Ácido fortificado (pouca Sílica) em tambores ou bombonas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Despejo ou Sifonamento</li> <li>Medição</li> <li>Mistura</li> <li>Pesagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Efluente do Filtro</li> <li>Reservatório de água filtrada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Corrosão</li> <li>Vapores</li> <li>Respingos</li> <li>Preparo de Solução</li> </ul>
Fluossilícico	> 30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dosador de Solução</li> <li>Tanque Diário</li> <li>Balança</li> <li>Bomba para Transferência</li> </ul>	S. Granel em vagões ou caminhões	bombeamento		<ul style="list-style-type: none"> <li>Corrosão</li> <li>Vapores</li> <li>Vazamentos</li> </ul>