

## Identificação da substância

**Fórmula química:** flúor ( $F_2$ ), fluoreto de hidrogênio (HF), fluoreto de cálcio ( $CaF_2$ ), fluoreto de sódio (NaF), ácido fluorsilícico ( $H_2SiF_6$ ), hexafluorosilicato de sódio ( $Na_2SiF_6$ )

**Nº CAS:** 7782-41-4 (flúor), 7664-39-3 (fluoreto de hidrogênio), 7789-75-5 (fluoreto de cálcio), 7681-49-4 (fluoreto de sódio), 16961-83-4 (ácido fluorsilícico), 16893-85-9 (hexafluorosilicato de sódio)

### Sinônimos:

Fluoreto de hidrogênio: ácido fluorídrico

Ácido fluorosilícico: ácido hexafluorosilícico, ácido hidrofluorosilícico, ácido fluosilícico

Hexafluorosilicato de sódio: hexafluorosilicato dissódico, silicofluoreto de sódio

## Descrição e usos

O flúor é o mais eletronegativo e reativo de todos os elementos químicos, contudo é encontrado na natureza somente na sua forma iônica, fluoreto, combinado a metais ou ao hidrogênio. O fluoreto de hidrogênio é um gás ou líquido incolor com odor pungente e altamente solúvel em água onde forma ácido hidrofúorídrico. O fluoreto de sódio é um sólido incolor a branco moderadamente solúvel em água. O ácido fluorsilícico, também conhecido como ácido hexafluorsilícico, é um sólido incolor muito solúvel em água. Os compostos inorgânicos de flúor são usados na produção de herbicidas, produtos farmacêuticos, gasolina de alta octanagem, plásticos, componentes elétricos, lâmpadas fluorescentes, alumínio, vidro e aço. Os fluoretos (fluoreto de sódio, o ácido fluorsilícico e o hexafluorsilicato de sódio) são adicionados intencionalmente à água de abastecimento para a fluoretação.

## Comportamento no ambiente

Os compostos de flúor são abundantes na natureza e amplamente distribuídos na biosfera. Rochas, solo, água, ar, plantas e todos os animais contêm fluoreto em concentrações variadas. Os fluoretos são liberados no ambiente por fontes naturais como emissões vulcânicas e ressuspensão da poeira de diferentes origens de solos que contenham fluoretos e por atividades antropogênicas como queima de carvão, produção de fertilizantes a partir de rochas fosfáticas e processos industriais.

Os fluoretos são encontrados na atmosfera de áreas rurais e urbanas na forma gasosa ou de particulado. Pode ser transportado a longas distâncias e ser removido da atmosfera por deposição seca ou úmida ou hidrólise. É um constituinte normal da água, sendo que a concentração depende da quantidade de precipitações recebidas na região que causam a lixiviação de depósitos naturais. Na água forma complexos com alumínio e seu transporte e transformação são influenciados pelo pH, dureza da água e a presença de materiais de troca iônica como argila.

No solo, a concentração de fluoretos aumenta com a profundidade. Na superfície do solo, a quantidade de fluoreto pode aumentar pela aplicação de fertilizantes à base de fosfato que contenham fluoreto, por agrotóxicos, água de irrigação ou pela deposição de gases e emissão de material particulado. O fluoreto acumula-se em algumas plantas e nos ossos de animais terrestres que consomem folhas contendo fluoreto.

### **Exposição humana e efeitos à saúde**

A população geral pode ser exposta ao fluoreto pelo consumo de água potável, alimentos e produtos odontológicos que contenham fluoreto. Em áreas com ocorrência natural de fluoreto em concentrações elevadas na água e solo, a água de beber torna-se uma importante fonte de exposição ao fluoreto.

O fluoreto é um micronutriente. A ingestão adequada tem um efeito benéfico à saúde bucal de crianças e adultos. Concentrações baixas de fluoreto, até cerca de 2 mg/L, protegem contra cárie dentária, principalmente em crianças, porém a concentração mínima de fluoreto em água para beber necessária para produzir esse efeito protetor é de 0,5 mg/L. Quando presente constantemente a baixas concentrações na saliva, o fluoreto acelera a remineralização do esmalte dos dentes danificados. O fluoreto também interfere com a glicólise, o processo pelo qual bactérias causadoras de cáries metabolizam açúcares e produzem ácidos. Além disso, o fluoreto tem ação bactericida em bactérias cariogênicas e outras. E por fim, quando ingerido durante o período do desenvolvimento dos dentes, o fluoreto faz o esmalte ser mais resistente a ataques de ácidos. Entretanto, o fluoreto também pode causar efeito adverso no esmalte do dente e provocar fluorose dentária no período de desenvolvimento dos dentes em crianças expostas a concentrações de fluoreto na água de beber entre 0,9 e 1,2 mg/L, dependendo da ingestão, especialmente em países de clima quente em que o consumo de água é maior do que em países de clima temperado.

A exposição crônica através da ingestão ou inalação de grandes quantidades de fluoreto pode causar fluorose óssea. O fluoreto acumula-se gradualmente nos ossos por vários anos e pode causar o aumento da densidade óssea, calcificação dos tendões e ligamentos e deformidades ósseas.

A Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) classifica os fluoretos inorgânicos utilizados na fluoretação da água para abastecimento como não classificável quanto a carcinogenicidade para o ser humano (Grupo 3). Esta categoria comumente é usada para agentes para os quais a evidência de carcinogenicidade é inadequada para o ser humano e inadequada ou limitada para animais de experimentação.

O fluoreto de hidrogênio e o gás flúor são irritantes para a pele, olhos e vias respiratórias. A exposição ao HF por via oral, inalatória ou cutânea pode causar náusea, vômito, dor de estômago e arritmia cardíaca. O aparecimento desses sintomas pode levar alguns dias, especialmente em casos de exposição a soluções diluídas de HF (menores que 20%).

### Padrões e valores orientadores

Meio	Concentração	Comentário	Referência
Água potável <sup>1</sup>	1,5 mg/L	VMP (Padrão de Potabilidade)	PRC-5/2017, Anexo XX
Água potável	0,6 – 0,8 mg/L 0,8 – 1,0 mg/L*	Padrão de Potabilidade adotado no Estado de São Paulo	Resolução SS-250/1995
Água subterrânea <sup>1</sup>	1500 µg/L 2000 µg/L 1000 µg/L	VMP (consumo humano) VMP (dessedentação) VMP (irrigação)	CONAMA 396/2008
Águas doces <sup>2</sup>	1,4 mg/L	VM (classes 1, 2 e 3)	CONAMA 357/2005
Águas salinas <sup>2</sup>	1,4 mg/L	VM (classe 1 e 2)	CONAMA 357/2005
Águas salobras <sup>2</sup>	1,4 mg/L	VM (classe 1 e 2)	CONAMA 357/2005
Efluente <sup>2</sup>	10,0 mg/L	VM (Padrão de lançamento)	CONAMA 430/2011

\*As águas destinadas ao consumo humano que apresentarem teores de íon fluoreto na faixa de 0,8 mg/L a 1,0 mg/L somente serão consideradas dentro do Padrão de Potabilidade, desde que o Serviço de Abastecimento Público de Água comprove que a média das temperaturas máximas diárias do ar do município por ele abastecido, observadas durante um período mínimo de 1 ano, encontra-se abaixo de 14,7°C.

<sup>1</sup>Fluoreto; <sup>2</sup>Fluoreto total; VMP = Valor Máximo Permitido; VM = Valor Máximo; PRC-5 = Portaria de Consolidação nº 5.

### Referência/Sites relacionados

OGA, S.; CAMARGO, M.M.A; BATISTUZZO, J.A.O. (eds). Fundamentos de Toxicologia. 4a edição. São Paulo: Atheneu Editora, 2014. 685p.

<http://www.iarc.fr/>

<http://www.who.int/en/>

<http://www.epa.gov/>

<http://www.atsdr.cdc.gov/>

<http://www.mma.gov.br/conama/>

<http://www.efsa.europa.eu/>

<http://www.cvs.saude.sp.gov.br/>

[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005\\_03\\_10\\_2017.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html)

**Divisão de Toxicologia Humana e Saúde ambiental**