

CETESB	<b>ÁGUA - DETERMINAÇÃO DE ESTANHO - MÉTODO DA ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA</b>	L5.163
	Método de ensaio	JUL/90

SUMÁRIO	Pág.
1 Objetivo.....	1
2 Norma e documento complementares.....	1
3 Definições.....	1
4 Aparelhagem.....	1
5 Execução do ensaio.....	2
6 Resultados.....	6
Anexo - Referências bibliográficas.....	7

## 1 OBJETIVO

A presente Norma prescreve o método de determinação de estanho em amostras de água natural e de abastecimento, efluentes domésticos e industriais, por espectrofotometria de absorção atômica.

## 2 NORMA E DOCUMENTO COMPLEMENTARES

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

- CETESB L5.012 - Tratamento preliminar de amostras de água para determinação de metais por espectrofotometria de absorção atômica/emissão de chama - Método de ensaio
- Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água, da CETESB.

## 3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições 3.1 e 3.2.

### 3.1 Sensibilidade

Concentração do metal, em mg/L, que produz uma absorção de 1% (0,0044 unidades de absorvância).

### 3.2 Limite de detecção

Menor concentração do elemento em estudo, que produz um sinal significativamente maior que o "background" do aparelho.

## 4 APARELHAGEM

### 4.1 Vidraria, materiais e equipamentos

4.1.1 Vidraria, materiais e equipamentos constantes da seção 3.1 da norma CETESB L5.012.

4.1.2 Espectrofotômetro de absorção atômica, constituído essencialmente de:

- a) fonte de energia radiante, que emite o espectro discreto do estanho (lâmpada de catodo oco de estanho);
- b) sistema atomizador-queimador, para produzir vapor atômico de solução da amostra, em chama de óxido nitroso-acetileno, cerca de 3 000°C;
- c) monocromador ou filtro com fenda, para isolar a linha de absorção;
- d) detector, para medir a absorção ocorrida na chama, associada a amplificador de sinal.

## 5 EXECUÇÃO DO ENSAIO

### 5.1 Princípios gerais

5.1.1 A concentração de um elemento em uma amostra é determinada por espectrofotometria de absorção atômica, medindo a quantidade de radiação específica absorvida pelos átomos vaporizados desse elemento na amostra. Esta quantidade de radiação absorvida é proporcional à concentração do elemento na amostra.

5.1.2 A amostra, ou amostra pré-tratada, é aspirada numa chama de temperatura adequada para vaporizá-la. A chama é atravessada por uma radiação característica do elemento, a qual em seguida passa por um monocromador e atinge um detector, que mede a quantidade de radiação absorvida pelo elemento atomizado na chama. Esta quantidade é referida a uma curva de calibração. Em caso de amostras complexas, utiliza-se a técnica da adição-padrão. Como cada elemento absorve num comprimento de onda emitido por ele, usa-se como fonte de radiação uma lâmpada do próprio elemento.

5.1.3 Os limites de detecção, a sensibilidade e as faixas ótimas (lineares) de concentração para cada metal, variam conforme os recursos do espectrofotômetro. Os limites de detecção podem ser melhorados, empregando-se tratamentos preliminares de concentração da amostra ou técnicas que não usem a chama como elemento volatilizador como, por exemplo, a microtécnica do forno de grafite. A faixa ótima de concentração, na maioria dos casos, pode ser ampliada usando-se escala expandida ou reduzida, usando-se comprimento de onda menos sensível,

ou diminuindo-se o caminho percorrido pela luz na chama por rotação do queimador, no caso de soluções muito concentradas.

## 5.2 Princípio do método

Para a determinação das várias formas de estanho a amostra, ou amostra pré-tratada, é vaporizada e atomizada em chama de óxido nitroso-acetileno, em condições de operação específicas. A quantidade de energia radiante, emitida por uma lâmpada de cátodo vazio de estanho, de comprimento de onda 286,3 nm e absorvida na chama, é proporcional à concentração de estanho na amostra.

## 5.3 Reagentes

Todos os reagentes devem ser p.a.-A.C.S.

5.3.1 Reagentes constantes da seção 3.2 da norma CETESB L5.012.

5.3.2 Ar comprimido, isento de óleo, água, pó e outras substâncias.

5.3.3 Acetileno para absorção atômica, dissolvido em acetona. Reencher o cilindro quando a pressão estiver abaixo de 686,5 kPa (7 kgf/cm<sup>2</sup>), para evitar contaminação pela acetona.

5.3.4 Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), em cilindros à pressão de 4,9 MPa (50 kgf/cm<sup>2</sup>), providos de válvula reguladora de dois estágios, com manta de aquecimento para evitar congelamento do regulador durante a operação, o que pode ocasionar leituras erradas ou retorno da chama.

### 5.3.5 Solução-estoque de estanho

Dissolver 1 000 g de estanho metálico em 100 mL de HCl conc., e diluir a 1 000 mL com água destilada e desionizada.

$$1 \text{ mL} = 1,00 \text{ mg Sn}$$

## 5.4 Interferentes

5.4.1 Em amostras de teor elevado de sólidos dissolvidos, pode ocorrer absorção não atômica. Este tipo de interferência se controla utilizando a técnica de extração do metal neste tipo de amostra.

5.4.2 Chama de temperatura suficientemente elevada para causar a ionização de parte dos átomos e serem determinados leva a uma redução da absorção. Este tipo de interferência se controla adicionando à amostra e aos padrões um excesso de um elemento facilmente ionizável.

5.4.3 A chama não suficientemente quente deixa de dissociar as ligações químicas muito estáveis, o que não permite a absorção pelos átomos. O mesmo ocorre quando os átomos dissociados formam óxidos refratários.

tários que não mais se dissociam na temperatura da chama. É o que se denomina interferência química, que se controla adicionando à amostra uma substância que impede a formação de um composto entre o íon inter<sub>ferente</sub> e o elemento a ser determinado.

## 5.5 Coleta de amostras

5.5.1 As amostras para a determinação das várias formas de estanho são coletadas conforme o Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água, da CETESB.

## 5.6 Procedimento para determinação do estanho total

### 5.6.1 Ajuste do aparelho

Em vista da grande variedade de marcas e de modelos de espectrofotômetros de absorção atômica existentes, é recomendado seguir as instruções para funcionamento e as condições de operação constantes do manual que acompanha o instrumento.

### 5.6.2 Construção da curva de calibração

5.6.2.1 Deve ser empregado ácido de um mesmo lote na preservação da amostra, na preparação dos reagentes e no processamento da prova em branco, das soluções-padrão e da amostra.

5.6.2.2 No momento do uso, preparar um branco de água destilada e desionizada, 3 a 6 soluções-padrão de várias concentrações de estanho, fazendo diluições da solução-estoque (5.3.5) em balão volumétrico, com solução de  $\text{HNO}_3$  0,15%, de modo a obter soluções-padrão numa faixa de concentração em que a curva apresente linearidade.

5.6.2.3 Queimar cada solução na chama, e ler a absorvância, utilizando o branco para zerar o aparelho.

5.6.2.4 Construir uma curva de calibração absorvância x mg Sn/L em papel milimetrado, tomando a origem como um ponto da curva.

5.6.2.5 Descartar as soluções-padrão após o uso.

Notas: a) Opcionalmente, pode-se determinar a equação da reta que melhor se adapte aos pontos obtidos, por meio de regressão linear;

b) A curva de calibração vale para um determinado aparelho e deve ser feita nova curva para cada lote de amostras.

### 5.6.3. Processamento da amostra

5.6.3.1 Pré-tratar a amostra conforme a norma CETESB L5.012, seção

4.4.2. No caso de amostras de águas naturais e de abastecimento, po de-se usar uma alíquota homogênea sem tratamento ou apenas decanta da.

5.6.3.2 Preparar uma prova em branco, diluindo  $\text{HNO}_3$  concentrado, de modo a obter uma solução de concentração equivalente à concentração desse ácido na amostra. Usar ácido de um mesmo lote em todas as ope rações.

5.6.3.3 Lavar o atomizador, aspirando solução de ácido nítrico 0,15%, e zerar o aparelho.

5.6.3.4 Queimar a amostra, e ler a absorvância ( $A_A$ ). Caso seu valor seja superior ao valor da absorvância do padrão mais concentrado, di luir nova alíquota da amostra e tornar a queimá-la.

5.6.3.5 Queimar a prova em branco, e ler a absorvância ( $A_B$ ).

5.6.3.6 Correr um padrão com cada lote de amostras, desde o pré-tra tamento.

5.6.3.7 Desligar a chama, colocando a válvula em posição de entra da de ar e fechando a seguir o fornecimento de acetileno.

## 5.7 Determinação do estanho dissolvido

### 5.7.1 Ajuste do aparelho

Proceder conforme 5.6.1.

### 5.7.2 Construção da curva de calibração

Proceder conforme 5.6.2.

### 5.7.3 Processamento da amostra

5.7.3.1 Pré-tratar a amostra conforme a norma CETESB L5.012, em sua seção 4.4.1. Considerar também a seção 4.2.4. da mesma norma.

5.7.3.2 Prosseguir com a amostra assim pré-tratada, conforme a seção 5.6.3, de 5.6.3.2 a 5.6.3.7.

## 5.8 Determinação do estanho em suspensão

### 5.8.1 Ajuste do aparelho

Proceder conforme 5.6.1.

### 5.8.2 Construção da curva de calibração

Proceder conforme 5.6.2.

### 5.8.3 Processamento da amostra

5.8.3.1 Pré-tratar a amostra conforme a norma CETESB L5.012, em sua seção 4.4.3. Considerar também a seção 4.2.4, da mesma norma.

5.8.3.2 Prosseguir com a amostra assim pré-tratada conforme a seção 5.6.3, de 5.6.3.2 a 5.6.3.7.

## 6 RESULTADOS

### 6.1 Expressão dos resultados

6.1.1 Para cada forma de Sn, a concentração de Sn é dada por:

$$C = B \times F$$

onde:

C = concentração de Sn na amostra, em mg/L.

B = concentração do metal na alíquota, obtida subtraindo o valor da absorvância da prova em branco do valor da absorvância da alíquota e entrando com esta diferença na curva de calibração.

F = fator de diluição, que abrange todas as diluições ou concentrações da amostra, desde a tomada da amostra original até a diluição da última alíquota, ou seja:

$$F = \frac{V_c \times d_1 \times d_2 \times \dots \times d_n}{V_o \times l_1 \times l_2 \times \dots \times l_n}$$

onde:

$V_c$  = volume a que a amostra original foi concentrada;

$V_o$  = volume original de amostra

$d$  = volume a que foi elevada a alíquota, em balão volumétrico

$l$  = volume da alíquota a ser diluída.

### 6.2 Precisão e exatidão

Num só laboratório da Environmental Protection Agency, utilizando efluentes mistos domésticos-industriais de concentrações de estanho de 4,0, 20 e 60 mg Sn/L obteve-se desvios-padrão de  $\pm 0,25$ ,  $\pm 0,5$  e  $\pm 0,5$ , respectivamente. As recuperações foram respectivamente, de 96%, 101% e 101%.

ANEXO - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A-1 AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 14 ed., New York, APHA, AWWA, WPCF, 1975.
- A-2 ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - Manual of Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes. Washington, EPA, Office of Technology Transfer, 1979.
- A-3 ENVIRONMENTAL CANADA - Water Quality Branch - Analytical Methods Manual. Ottawa, 1974.
- A-4 ELWELL, W.T. & GIDLEY, J.A.F. - Atomic Absorption Spectrophotometry. 2 ed., London, Pergamon Press, 1966 (International Series of Monographs in Analytical Chemistry, vol. 6).
- A-5 HALLBACH, Paul F. - An Introduction to Atomic Absorption Spectroscopy. Cincinnati, Ohio, Environmental Protection Agency Training Programs, s.d.
- A-6 INSTRUMENTAL Analysis of Chemical Pollutants Training Manual. Cincinnati, Ohio, Environmental Protection Agency, Training Programs, 1974.
- A-7 PARKER, C.R. - Water Analysis by Atomic Spectroscopy. Springvale, Australia, Varian Techtron, 1972.
-