

METODO REFERENCIA PARA A DETERMINAÇÃO CONTINUA DE
MONOXIDO DE CARBONO NA ATMOSFERA (ESPECTROMETRIA
NA REGIÃO INFRA-VERMELHO DO ESPECTRO)

ARQUIVO TECNICO

8303
G947m
005285



10305

005285



**SUPERINTENDÊNCIA
DE SANEAMENTO
AMBIENTAL**

Secretaria de Estado da Saúde
Governo do Estado de S.Paulo

**METODO REFERENCIA PARA A DETERMINAÇÃO CONTINUA DE
MONOXIDO DE CARBONO NA ATMOSFERA (ESPECTROMETRIA
NA REGIÃO INFRA-VERMELHO DO ESPECTRO)**

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
BIBLIOTECA
AV. PROF. FREDERICO HERRMANN JR. 555 - CEP. 05450 - PINHEIROS
SÃO PAULO — BRASIL

GRUPO DE TRABALHO

ENGº FERNANDO ARAUJO GUIMARÃES

Diretor da Diretoria de
Controle da Poluição do
Ar - D-PAR

QUIM. ROBERTO GODINHO

Assistente do Diretor
da D-PAR



SUPERINTENDÊNCIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Class.

88304

Tombo

5285

8303

6947m

005285

APRESENTAÇÃO

De há longo tempo a Superintendência de Saneamento Ambiental - SUSAM, vem sendo solicitada no sentido de divulgar e padronizar métodos de amostragem e análise de poluentes atmosféricos. No entanto, antes de escolher alguns dentre os muitos métodos existentes esta Superintendência decidiu através do Centro Tecnológico da Diretoria de Controle da Poluição do Ar, estudar e testar cada um dos principais métodos recomendados, para só então sugerir e divulgar aqueles que apresentassem maior exatidão, melhor precisão, reproduzibilidade, especificidade e sensibilidade adequada dentro de razoáveis custos de equipamento, material de consumo e mão de obra.

Estes não são obviamente, os únicos métodos existentes, mas são aqueles recomendados pela "United States Environmental Protection Agency" publicados no Federal Register como métodos de referência e devidamente testados pela SUSAM.

Desta forma, espera-se que utilizados de forma adequada, seja a publicação destes métodos, útil para os que dela façam uso.

ENGº NELSON NEFUSSI
SUPERINTENDENTE DA SUPERINTENDÊNCIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - SUSAM

D. METODO REFERENCIA PARA A DETERMINAÇÃO CONTINUA DE MONOXIDO DE CARBONO NA
ATMOSFERA (ESPECTROMETRIA NA REGIÃO INFRA-VERMELHO DO ESPECTRO)

SUMARIO

	Pág.
1. PRINCIPIO E APLICABILIDADE	
1.1 - Princípio	1
1.2 - Aplicabilidade	1
2. FAIXA DE CONCENTRAÇÃO E SENSIBILIDADE	
2.1 - Faixa de concentração	1
2.2 - Sensibilidade	1
3. INTERFERENCIAS	
3.1 - Por monóxido de carbono	2
3.2 - Por hidrocarbonetos	2
4. PRECISÃO, EXATIDÃO E ESTABILIDADE	
4.1 - Precisão	2
4.2 - Exatidão	2
4.3 - Estabilidade	2
5. APARELHAGEM	
5.1 - Analisador de monóxido de carbono	3
5.2 - Sistema de introdução da amostra	3
5.3 - Filtro	3
5.4 - Controle de umidade	3

6. REAGENTES

6.1 - Gás zero	3
6.2 - Gases de calibração	3
6.3 - Gás de teste	3

7. PROCEDIMENTO

7.1 - Procedimento	3
--------------------------	---

8. CALIBRAÇÃO

8.1 - Curva de calibração	4
---------------------------------	---

9. CÁLCULOS

9.1 - Determinação da concentração	4
9.2 - Conversão da unidade de concentração	4

LISTA DE FIGURAS

D 1 - Fluxo dos gases no analisador de monóxido de carbono	5
--	---

10. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	6
------------------------------------	---



D - Método Referência para a Determinação Contínua de Monóxido de Carbono na Atmosfera (Espectrometria na Região Infra-Vermelho do Espectro)

I - PRINCÍPIO E APLICABILIDADE

1.1 - Este método é baseado na absorção de radiação na região do infravermelho do espectro pelo monóxido de carbono. A energia (infravermelho) fornecida por uma fonte é dividida em dois feixes paralelos, um feixe que passa através da cela de referência, e outro que passa através da cela da amostra. Em seguida, esses feixes atingem dois detectores (duas celas idênticas que contêm CO). O CO contido nessas celas detectoras absorve energia em suas frequências características.

A cela de referência contém um gás que não absorve energia nessas frequências. Dessa forma, se não houver CO na cela da amostra, os sinais dos dois detectores irão se equilibrar. Quando houver CO na cela da amostra, este irá absorver energia, fazendo com que a temperatura e a pressão na cela detectora correspondente diminuam. Este desequilíbrio entre as celas detectoras vai movimentar um diafragma colocado entre as duas celas. Este deslocamento do diafragma vai ser detectado eletronicamente e amplificado, gerando-se assim um sinal.

1.2 - Este método é aplicável na determinação de monóxido de Carbono no ar ambiente, e na análise de gases sob pressão.

2 - FAIXA DE CONCENTRAÇÃO E SENSIBILIDADE

2.1 - Os instrumentos disponíveis no mercado medem a concentração de CO na faixa de 0 a 58 mg/m³ (0 a 50 ppm), que é a faixa mais comumente usada em amostragens do ar de cidades. A maioria desses instrumentos podem ser usados em outras faixas.

2.2 - A sensibilidade é 1% da escala total por 0,6 mg CO/m³ (0,5 ppm).

3 - INTERFERÊNCIAS

3.1 - As interferências variam de instrumento para instrumento. A interferência de dióxido de carbono em concentrações normais é mínima. A interferência mais importante é vapor d'água, que pode dar uma interferência equivalente a 12 mg CO/m^3 , se nada for feito para evitá-la. Tal interferência pode ser minimizada de diversas maneiras:

- a) passando-se o ar através de sílica gel ou agentes secantes similares;
- b) mantendo-se uma umidade constante na amostra e nos gases de calibração através de refrigeração;
- c) saturando-se a amostra e os gases de calibração para manter a umidade;
- d) usando-se filtros óticos em combinação com alguma das medidas anteriores.

3.2 - Hidrocarbonetos, nas concentrações encontradas na atmosfera, não interferem.

4 - PRECISÃO, EXATIDÃO E ESTABILIDADE

4.1 - A precisão é de $\pm 0,5\%$ da escala total na faixa de 0 a 58 mg/m^3 , usando-se gases de calibração.

4.2 - A exatidão depende da linearidade do instrumento e da exatidão da concentração dos gases de calibração.

Uma exatidão de $\pm 1\%$ da escala total, na faixa de 0 a 58 mg/m^3 , pode ser obtida.

4.3 - Variações na temperatura da sala onde se encontra o instrumento, podem resultar em variações equivalentes a $0,5 \text{ mg CO/m}^3$ por $^{\circ}\text{C}$. Este efeito pode ser minimizado instalando-se o instrumento em uma sala com temperatura controlada.

Mudanças de pressão causam mudanças na resposta do instrumento. O Desvio da linha base é, normalmente, menor que $\pm 1\%$ da escala total, durante um período de 24 horas, desde que a temperatura e a pressão sejam mantidas constantes.

5 - APARELHAGEM

- 5.1 - ANALISADOR DE MONÓXIDO DE CARBONO - O instrumento deve ser instalado no local de uso e demonstrado de preferência, pelo fabricante, para se verificar se o mesmo atende às especificações do fabricante e as descritas neste método.
- 5.2 - SISTEMA DE INTRODUÇÃO DA AMOSTRA - Bomba, válvula para controle de vazão e rotâmetro.
- 5.3 - FILTRO - Deve-se usar um filtro com porosidade de 2 a $10\ \mu$ para impedir que partículas grandes atinjam a cela da amostra.
- 5.4 - CONTROLE DE UMIDADE - Alguns instrumentos disponíveis no mercado usam um sistema de refrigeração para controlar a umidade. Também podem ser usados secantes (com capacidade para operar 72 horas) - contendo sílica gel como indicador. Outras técnicas que eliminem a interferência de umidade podem ser usadas.

6 - REAGENTES

- 6.1 - GÁS ZERO - Nitrogênio ou hélio contendo menos que $0,1\ \text{mg CO/m}^3$.
- 6.2 - GASES DE CALIBRAÇÃO - São usados gases de calibração contendo 10, 20, 40 e 80% da escala total. Esses gases devem ser adquiridos com os respectivos certificados de análise do teor de monóxido de carbono.
- 6.3 - GÁS DE TESTE - O gás de calibração correspondente a 80% da escala total é usado para fazer verificações periódicas no instrumento.

7 - PROCEDIMENTO

- 7.1 - Calibrar o instrumento como descrito em 8.1. Todos os gases (amostra, zero, de calibração e de teste) devem ser introduzidos em todo o sistema. A figura D1 mostra um diagrama de fluxo típico. As instruções específicas de operação são fornecidas no manual do fabricante.

8 - CALIBRAÇÃO

8.1 - CURVA DE CALIBRAÇÃO - Determine a linearidade da resposta do detector na vazão e temperatura de operação. Prepare uma curva de calibração e compare-a com a curva que acompanha o instrumento.

Introduza o gás zero e ajuste o controle de zero de tal forma a obter leitura zero no registrador. Introduza o gás de teste e ajuste o controle de tal forma a obter o valor adequado na escala do registrador (por exemplo, na faixa de 0 a 58 mg/m³, usando o gás de 46 mg/m³ acerte a leitura no registrador para 80% da escala total). Verifique novamente o zero e depois o gás de teste até que os ajustes não sejam mais necessários. Introduza os gases de calibração de concentração intermediária e faça um gráfico com os valores obtidos. Se não se obtiver uma reta, os gases de calibração devem ser substituídos.

9 - CÁLCULOS

9.1 - Determine as concentrações diretamente na curva de calibração. Nenhum cálculo é necessário.

9.2 - A conversão de concentração em mg/m³ para ppm é feita da seguinte maneira:

$$\text{ppm CO} = \text{mg CO/m}^3 \times 0,873$$

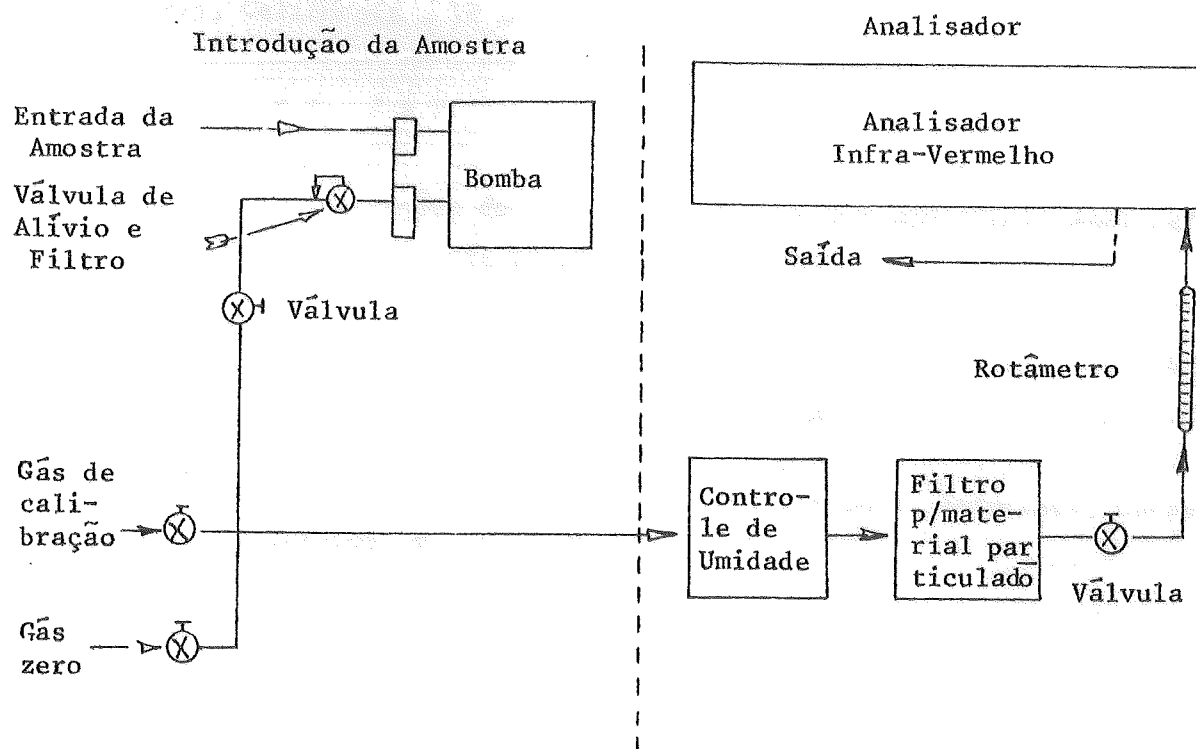


FIGURA D1 - Fluxo dos gases no Analisador de Monóxido de Carbono

10 - REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. "The Intech NDIR-CO Analyser" - Frank McElroy. Apresentado na "11th - Methods Conference in Air Pollution", Universidade da Califórnia, Berkeley, Califórnia , 19 de Abril, 1970.
2. Jacobs, M.B., J.A.P.C.A. 9, Nº 2, 110-114, Agosto, 1959.
3. Manual de instruções do "MSA LIRA Infrared Gas and Liquid Analyser" , Mine Safety Appliances CO., Pittsburgh, Pa.
4. "Beckman Instruction 1635B", referente aos modelos 215A, 315A e 415A, Beckman Instrument Company, Fullerton, Califórnia.
5. Sistema de medição contínua de CO, modelo A 5611, Intertech, Corporation, Princeton, N.J.
6. Bendix - UNOR Infrared Gas Analysers, Ronceverte, W.Va.

