



NORMA TÉCNICA

L9.210

Out/1990
5 PÁGINAS

Análise dos gases de combustão através do aparelho Orsat:
método de ensaio

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
Avenida Professor Frederico Hermann Jr., 345
Alto de Pinheiros CEP 05459-900 São Paulo SP
Tel.: (11) 3133 3000 Fax.: (11) 3133 3402

[http: // www . cetesb . sp . gov . br](http://www.cetesb.sp.gov.br)

CETESB	ANÁLISE DOS GASES DE COMBUSTÃO ATRAVÉS DO APARELHO ORSAT Método de ensaio	L9.210 OUT/90
--------	---	----------------------

SUMÁRIO	Pág.
1 Objetivo.....	1
2 Norma complementar.....	1
3 Definições.....	1
4 Aparelhagem e reagentes.....	1
5 Execução do ensaio.....	2
6 Resultados.....	5

1 OBJETIVO

Esta Norma prescreve o método de ensaio para análise dos gases de combustão através do aparelho Orsat.

2 NORMA COMPLEMENTAR

Na aplicação desta Norma é necessário consultar a seguinte Norma CETESB:

- E17.010 - Aparelho Orsat para análise de gases de combustão.

3 DEFINIÇÕES

As definições necessárias à utilização desta Norma são as constantes da Norma CETESB E17.010.

4 APARELHAGEM E REAGENTES

4.1 Aparelhagem

4.1.1 Na aplicação deste método é necessária a utilização do aparelho Orsat (ver Figura 1), conforme norma E17.010.

4.2 Reagentes

4.2.1 Os seguintes reagentes são requeridos:

a) para análise do dióxido de carbono - Frasco G_1 :

- solução aquosa de hidróxido de potássio com concentração de 400 g/L. O poder de absorção desta solução de hidróxido de potássio é da ordem de 40 mL de dióxido de carbono por mililitro de solução;

Nota: Esta solução é preferida ao hidróxido de sódio por

que tem menos ação química sobre o vidro e não au
menta o carbono precipitado.

b) para análise do oxigênio - Frasco G₂:

- solução aquosa de pirogalol com concentração de 400 g/L;
- solução aquosa de hidróxido de potássio com concentração de aproximadamente 360 g/L.

A solução da absorção do oxigênio é obtida misturando 75 mL da primeira solução com 125 mL da segunda ou na proporção de 3:5;

c) para análise do monóxido de carbono - Frasco G₃:

- solução alcalina de cloreto cuproso. Dissolver 100 g de cloreto cuproso p.a. e 35 g de cloreto de amônio em 435 mL de água em um frasco de 1 litro. Adicionar 350 mL de solução de hidróxido de amônio (d=0,88), fechar o frasco e agitar vigorosamente até que a dissolução se complete. Ar
mazenar a solução do frasco G₃ e adicionar aparas de co
bre à garrafa e fechá-la bem. A exposição da solução ao ar deve ser a mínima possível.

Nota: Se o cloreto cuproso não se apresentar incolor, sus
pendê-lo na água e reduzi-lo borbulhando dióxido de enxofre através da suspensão; filtrar, lavar e secar, evitando o contato com o ar;

d) líquido confinante:

- solução de ácido sulfúrico (2N aproximadamente), conten
do algumas gotas de alaranjado de metila ou outro indi
cador adequado.

5 EXECUÇÃO DO ENSAIO

5.1 Preparação da aparelhagem

5.1.1 Lavar e enxaguar cuidadosamente todos os componentes de vidro.

5.1.2 Montar o aparelho na moldura como mostrado na Figura 1, conec
tando seus componentes com tubos flexíveis inertes.

5.1.3 Conectar a mangueira do frasco nivelador A à extremidade do aparelho.

5.1.4 Lubrificar as torneiras, tomando cuidado para que não entre lubrificante nos capilares ou furos das torneiras. Não deve ser usa

da graxa de silicone.

5.1.5 Abrindo as torneiras F_1 , F_2 , F_3 e D, e retirando a rolha da parte posterior dos frascos G_1 , G_2 e G_3 , encher cada frasco de absorção com reagente apropriado até aproximadamente 60% de sua capacidade. Encher também o frasco A com aproximadamente 150 mL do líquido confinante.

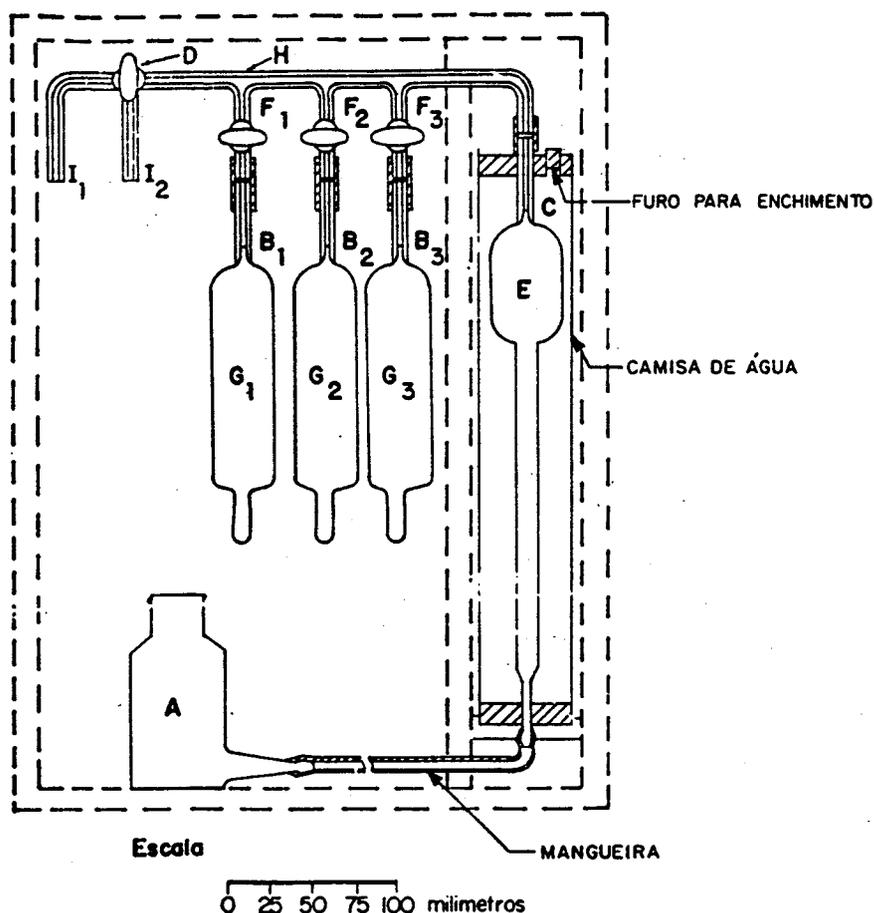


FIGURA 1 - Esquema do aparelho Orsat

5.1.6 É essencial manter os reagentes fora de contato com o ar. Um saco flexível contendo nitrogênio deve ser fixado na abertura da parte posterior dos frascos para fechá-los.

5.1.7 Fechar as torneiras F_1 , F_2 e F_3 , e encher a bureta E com líquido confinante até a marca C, movimentando adequadamente o frasco nivelador A. Em seguida, fechar a torneira D.

5.1.8 Com o nível do líquido do frasco A coincidindo com o nível do líquido da bureta E na marca C, abrir a torneira F_1 e abaixar vagaro

samente o frasco nivelador A até que a solução do frasco G_1 atinja a marca de referência B_1 . Fechar a torneira F_1 e fazer o mesmo procedimento para os demais frascos (G_2 e G_3).

Nota: Se um dos reagentes acidentalmente subir acima de qualquer uma das torneiras F_1 , F_2 e F_3 parar o teste e limpar o sistema.

5.1.9 Testar o aparelho contra vazamento, levando o nível do líquido confinante até a marca C; fechar a torneira D e abaixar o frasco A. Uma vez estabilizado, o nível do líquido confinante não deverá abaixar. Caso isto aconteça, eliminar o vazamento e repetir a operação.

5.2 Introdução da amostra no aparelho

5.2.1 Com o nível do líquido confinante na marca C, conectar a linha do gás a ser analisado na extremidade I_1 .

5.2.2 Abrir adequadamente a torneira D e transferir a amostra para dentro da bureta E, abaixando o frasco A até que a superfície do líquido confinante esteja coincidindo com a marca zero da bureta E.

5.2.3 Expurgar para a atmosfera esta primeira amostra do gás, de modo a condicionar o meio com o gás a ser analisado, abrindo a torneira D para a saída I_2 e levantando o frasco A até que o nível do líquido confinante coincida com a marca C.

5.2.4 Retirar nova amostra do gás, conforme 5.2.1 e 5.2.2.

5.2.5 Posicionar o frasco A, de maneira que o nível do líquido coincida com a marca zero na bureta E, e fechar a torneira D das saídas I_1 e I_2 .

Nota: Quando se tratar de gases quentes, aguardar que o gás chegue à temperatura da camisa de água antes de ajustar o volume.

5.3 Determinação dos componentes do gás

5.3.1 A determinação dos componentes do gás deve ser feita na ordem indicada de 5.3.2 a 5.3.4.

5.3.2 Dióxido de carbono - Abrir a torneira F_1 e transferir o gás lentamente para o frasco de absorção G_1 , suspendendo e abaixando o frasco nivelador A. Após algumas lavagens do gás com a solução, levar o nível do reagente até a marca B_1 e fechar a torneira F_1 . Ajustar a posição do frasco A para que o nível do líquido nele contido coincida com o nível do líquido da bureta E e anotar o valor. Repetir a transferência do gás da bureta E para o frasco de absorção, conforme descrito acima, até que a altura da coluna do líquido da bureta E per

maneira constante e anotar então o valor do volume final absorvido.

5.3.3 Oxigênio - Transferir o gás para o frasco de absorção G_2 , abrindo a torneira F_2 , e repetir o procedimento igual ao de 5.3.2.

5.3.4 Monóxido de carbono - Transferir o gás para o frasco G_3 , abrindo a torneira F_3 , e repetir o procedimento de 5.3.2.

Nota: Quando a absorção do gás por um dos reagentes tornar-se lenta, substituí-lo.

5.3.5 Anotar os dados num formulário, como o da Figura 2.

Gás	Volume (mL)		
	Inicial	Após absorção	Diferença
CO_2	100		
O_2 (A)			
CO (B)			

(A) Volume inicial é o volume após absorção de CO_2 .

(B) Volume inicial é o volume após absorção de O_2 .

FIGURA 2 - Modelo de formulário

6 RESULTADOS

6.1 Calcular a porcentagem, em volume, dos componentes CO_2 , O_2 e CO, como segue:

$$\text{Porcentagem do componente} = V_2 - V_1$$

onde:

V_1 = leitura da bureta (mL), antes da remoção do componente

V_2 = leitura da bureta (mL), depois da remoção do componente.

6.2 Por diferença, calcular a porcentagem de N_2 .

6.3 Expressar a porcentagem de cada componente, com aproximação de 0,1%.