

Determinação das concentrações de gases tóxicos  
liberados por materiais em situação de incêndio

CLIENTE  
MPU Poliuretanos Ltda

UNIDADE RESPONSÁVEL  
Centro Tecnológico do Ambiente Construído  
CETAC

## RESUMO

Determinar as concentrações de diversos tipos de gases liberados por material submetido ao ensaio e comparar com valores pré-definidos, de acordo com as condições estabelecidas no método de ensaio descrito na norma BSS 7239/1988 – “Test method for toxic gas generation by materials on combustion”.

## SUMÁRIO

1 Introdução .....	01
2 Objetivo.....	01
3 Método utilizado.....	01
4 Item.....	02
5 Resultados.....	02
5.1 Cálculo da concentração de gases na câmara de ensaio.....	02
5.2 Cálculo da medida do desvio padrão dos gases analisados.....	04
6 Limites especificados em norma.....	04
7 Conclusão.....	05
Equipe Técnica.....	05

## RELATÓRIO TÉCNICO Nº 112 869-205

### DETERMINAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE GASES TÓXICOS LIBERADOS POR MATERIAIS EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO

#### 1 INTRODUÇÃO

Atendendo solicitação do Cliente, conforme orçamento CETAC nº 376/2009 datado de 13.05.2009, o Laboratório de Segurança ao Fogo / IPT realizou o ensaio para determinação das concentrações de gases tóxicos liberados pelo material.

O ensaio é executado em três corpos-de-prova, medindo, aproximadamente, 76 mm x 76 mm, expostos a um fluxo radiante de calor de 2,5 W/cm<sup>2</sup> e a aplicação de uma chama piloto da câmara de ensaio "NBS". Após quatro minutos de ensaio, os gases estabelecidos na norma são coletados no centro geométrico da câmara, através de tubos colorimétricos.

*Nota 1: Os resultados apresentados nesse documento têm significação restrita e se aplicam somente à amostra ensaiada. Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização. A reprodução desse documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.*

#### 2 OBJETIVO

Determinar as concentrações de diversos tipos de gases liberados por material, quando submetido ao ensaio, e comparar com valores pré-definidos.

#### 3 MÉTODO UTILIZADO

Norma BSS 7239/1988 – "Test method for toxic gas generation by materials on combustion".

As determinações das concentrações dos diferentes tipos de gases foram realizadas através de tubos colorimétricos, específicos para cada tipo de gás, fabricados pela empresa Dräger Indústria e Comércio Ltda.

#### 4 ITEM

Foi entregue o material denominado "Painel de Poliuretano Revestido com Alumínio, Densidade aproximada de 40 kg/m<sup>3</sup> e espessura de 20 mm modelo MPU D40X20", identificado por este Laboratório com o número 5638. As seguintes características foram determinadas:

- espessura média dos corpos-de-prova: 21 mm;
- gramatura média dos corpos-de-prova: 1,2 x 10<sup>3</sup> g/m<sup>2</sup>;
- aspecto: espuma rígida revestida em ambas as faces com alumínio;
- coloração: bege da espuma e prata do alumínio (revestimento).

#### 5 RESULTADOS

O ensaio foi realizado em 15.07.2009, quando a pressão atmosférica era de 937,3 hPa.

O ensaio foi conduzido pelo método analítico dos tubos colorimétricos.

Os gases verificados foram: monóxido carbono (CO), gases nitrosos (NO<sub>x</sub>), gás clorídrico (HCl), gás cianídrico (HCN), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e gás fluorídrico (HF), conforme critérios estabelecidos no item 7.2 da norma BSS 7239.

##### 5.1 Cálculo da concentração média dos gases na câmara de ensaio.

A Tabela 2 indica os valores obtidos no ensaio e nos cálculos.

Tabela 2: Resultados obtidos

Gases analisados	$L_{ppm}^x$ (ppm)			$\overline{L_{ppm}^x}$ (ppm)	$n_0$	$n$	$C_{ppm}^x$ (ppm)			$\overline{C_{ppm}^x}$ (ppm)
	CP1	CP2	CP3				CP1	CP2	CP3	
Monóxido de Carbono (CO)	800	1.000	1.000	933	1	1	865	1.081	1.081	1.009
Gás Fluorídrico (HF)	10	10	10	10	20	20	11	11	11	11
Gases Nitrosos (NO <sub>x</sub> )	50	50	50	50	2	2	154	54	54	54
Gás Clorídrico (HCl)	30	40	30	33	10	10	32	43	32	36
Gás Cianídrico (HCN)	20	15	20	18	5	5	22	16	22	20
Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> )	50	40	40	43	10	10	54	43	43	47

**Nota 2:**

$$C_{ppm}^x = L_{ppm}^x \cdot \frac{n_0}{n} \quad \bullet \quad \overline{C_{ppm}^x} = \sum \frac{C_{ppm}^x}{i} \text{ onde:}$$

$C_{ppm}^x$  = medida de concentração individual dos gases (para cada corpo-de-prova) obtida após a combustão do material (240 segundos de exposição), já multiplicado pelo fator de correção dos tubos ( $f$ ):

$$f = \text{fator de correção dos tubos colorimétricos (em função da pressão)} = \frac{P_{\text{espec do tubo}}}{P_{\text{atmosf}}} = \frac{1013 \text{ hPa}}{937,3 \text{ hPa}} = 1,081$$

$\overline{C_{ppm}^x}$  = medida de concentração média de  $C_{ppm}^x$ ;

$L_{ppm}^x$  = comprimento individual (em ppm) observado no tubo, para cada corpo-de-prova;

$\overline{L_{ppm}^x}$  = comprimento médio (em ppm) de  $L_{ppm}^x$ ;

$n_0$  = números de golpes na bomba especificados para cada tubo;

$n$  = números de golpes na bomba realizados no ensaio;

$i$  = número de corpos-de-prova submetido ao ensaio.



## 5.2 Cálculo da medida do desvio padrão dos gases analisado

O desvio padrão foi calculado pela fórmula abaixo e os valores indicados na Tabela 3.

$$S^x = \sqrt{\frac{i \sum (C_{ppm}^x)^2 - (\sum C_{ppm}^x)^2}{i(i-1)}}$$

Onde:  $S^x$  = medida de desvio padrão dos gases.

Tabela 3: Desvios padrões obtidos nos resultados de ensaio.

Tipo de Gás	Identificação do Tubo Colorimétrico	Desvio Padrão (ppm)
Monóxido de carbono (CO)	CH 20601 (10/b)	125
Gás Fluorídrico (HF)	CH 30301 (1,5/b)	0
Gases Nitrosos (NO <sub>x</sub> )	6724001 (20/a)	0
Gás Clorídrico (HCl)	CH 29501 (1/a)	6
Gás Cianídrico (HCN)	CH 25701 (2/a)	3
Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> )	CH 24201(20/a)	6

## 6 LIMITES ESPECIFICADOS EM NORMA

O item 7.2 da norma BSS 7239 propõe os limites mostrados na Tabela 4, quando o método analítico usado for tubos colorimétricos.

Tabela 4: Limites especificados em norma.

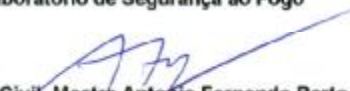
Tipo de Gás	Medida de concentração máxima estabelecida pela BSS 7239 (ppm)
Monóxido de carbono (CO)	12.000
Gás Fluorídrico (HF)	15
Gases Nitrosos (NO <sub>x</sub> )	500
Gás Clorídrico (HCl)	100
Gás Cianídrico (HCN)	150
Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> )	2.000

## 7 CONCLUSÃO

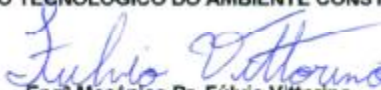
O material ensaiado apresentou resultados, para todos os gases analisados, inferiores aos limites estabelecidos no item 7.2 da norma BSS 7239.

São Paulo, 25 de julho de 2009.

CENTRO TECNOLÓGICO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO  
Laboratório de Segurança ao Fogo

  
Eng.º Civil Mestre Antonio Fernando Berto  
Responsável pelo Laboratório  
CREA n.º 74.558/D - RE n.º 2467-9

CENTRO TECNOLÓGICO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

  
Eng.º Mecânico Dr. Fúlvio Vittorino  
Diretor do Centro  
CREA 177.763/D - RE 8261.0

## EQUIPE TÉCNICA

**Gerente de Projeto:** Antonio Fernando Berto – Pesquisador.

Carlos Roberto Metzker de Oliveira – Pesquisador.

André Luiz de Souza – Técnico.

Apoio Administrativo – Mícarla R. Soares – Secretária.