

DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE FLUIDEZ DE
POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE

C E T E S B

T5.511

Método de Ensaio

SUMÁRIO

	Página
1 Objetivo.....	1
2 Referências.....	1
3 Definição.....	1
4 Aparelhagem.....	1
5 Execução do ensaio.....	3
6 Resultados.....	5
7 Relatório.....	6

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma prescreve o método de ensaio para a determinação do Índice de Fluidez de Polietileno de Alta Densidade sob condições específicas de temperatura e pressão.

2 REFERÊNCIAS

2.1 Na aplicação desta Norma, pode ser necessário consultar:

a) da CETESB,

- T5.510 - Tubos de Polietileno de Alta Densidade - Especificação.

3 DEFINIÇÃO

3.1 O Índice de Fluidez (MFI) de polietileno é a quantidade de material extrudado através de uma matriz (Figura 2) durante 10 minutos e temperatura de 190°C sob a ação de uma determinada carga.

4 APARELHAGEM

4.1 O equipamento é basicamente um plastômetro (Figura 1) constituído das seguintes partes.

4.1.1 Cilindro de aço (ver notas)

Dispositivo na posição vertical e adequadamente isolado para operar a uma temperatura

ratura de 190°C , o cilindro deve ter um comprimento de 115 mm. O diâmetro interno deve estar compreendido entre 9,5 e 10,0 mm, de acordo com o requisito do item 3.1.

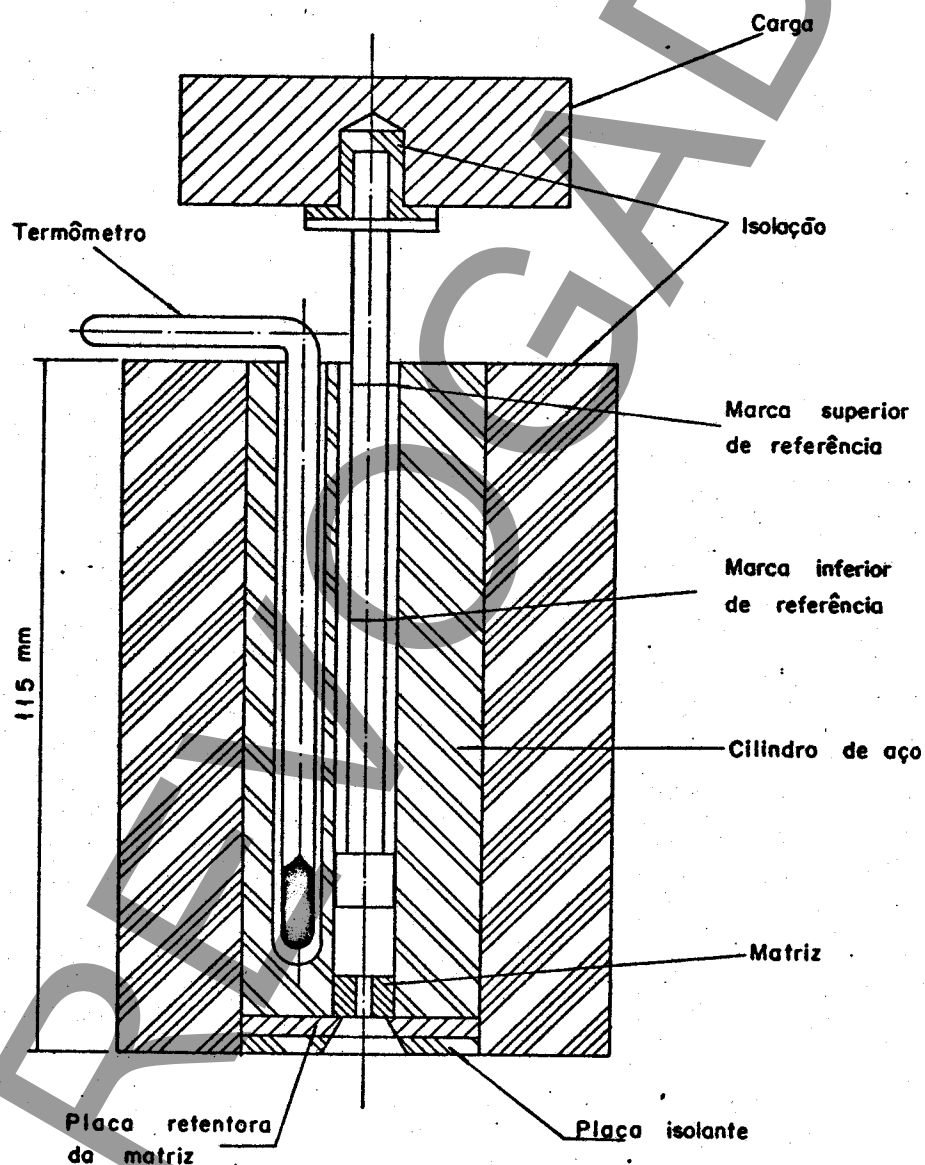


FIGURA 1 - Aparelho para determinação do índice de fluidez (MFI)

4.1.2 Pistão de aço

O comprimento do pistão deve ser maior que o do cilindro. Os eixos do cilindro e do pistão devem ser coincidentes e o comprimento efetivo do pistão deve ser no máximo de 135 mm. A ponta do pistão tem um comprimento de $6,35 \text{ mm} \pm 0,10 \text{ mm}$.

NOTA 1: O cilindro e o pistão devem ser feitos de aço com diferentes durezas. É conveniente que a dureza do cilindro seja maior que a do pistão.

Todas as superfícies do equipamento em contato com o polietileno devem ser polidas.

NOTA 2: Ao longo do curso do pistão, são feitas duas finas marcas anulares separadas de 30 mm e posicionadas de tal maneira que a marca superior esteja alinhada com o topo do cilindro quando a distância entre a ponta do pistão e a matriz seja de 20 mm.

NOTA 3: As marcas anulares de referência limitam o comprimento de trabalho do cilindro dentro do qual todo o corte necessário deve ser feito.

NOTA 4: A folga entre o cilindro e a ponta do pistão deve ser de $0,038 \text{ mm} \pm 0,008 \text{ mm}$ (Figura 2).

4.1.3 Aquecedor

O aquecedor deve ser capaz de manter a temperatura no cilindro de $190^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e ser dotado de um controle automático de temperatura.

4.1.4 Termômetro

O termômetro deve estar situado dentro do corpo do cilindro de tal modo que a tomada de temperatura esteja a 12,7 mm acima da matriz. Este termômetro deve ter uma precisão de $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$.

4.1.5 Matriz

A matriz deve ter um comprimento de $8,000 \text{ mm} \pm 0,025 \text{ mm}$ e deve ser feito de aço. O diâmetro interno deve ser de $2,095 \text{ mm} \pm 0,005 \text{ mm}$ (ver Figura 2).

4.1.6 Balança analítica, com precisão de 0,0001 g.

5 EXECUÇÃO DO ENSAIO

5.1 Corpo de prova

O corpo de prova deve ter vários formatos de tal modo que possa ser introduzido através da abertura do cilindro. Por exemplo: granulados, pó, peças moldadas. Corpos de prova grandes devem ser reduzidos em pequenos pedaços de aproximadamente 3 mm de aresta.

Para a matéria-prima, granulados ou em pó, são coletados conforme norma T5.510. Para os tubos, as amostras serão tomadas em camadas de 2 mm de espessura próximas às superfícies interna e externa da parede do tubo. Além disso, a parede será dividida em "n" camadas dependendo da espessura de parede. Cada camada terá uma espessura de aproximadamente 3 mm, e o MFI será executado em cada uma dessas camadas.

Se a inspeção normal tiver indicado áreas lustrosas no interior da parede do tubo, os testes de MFI, acima indicados, serão também executados em amostras dessas áreas.

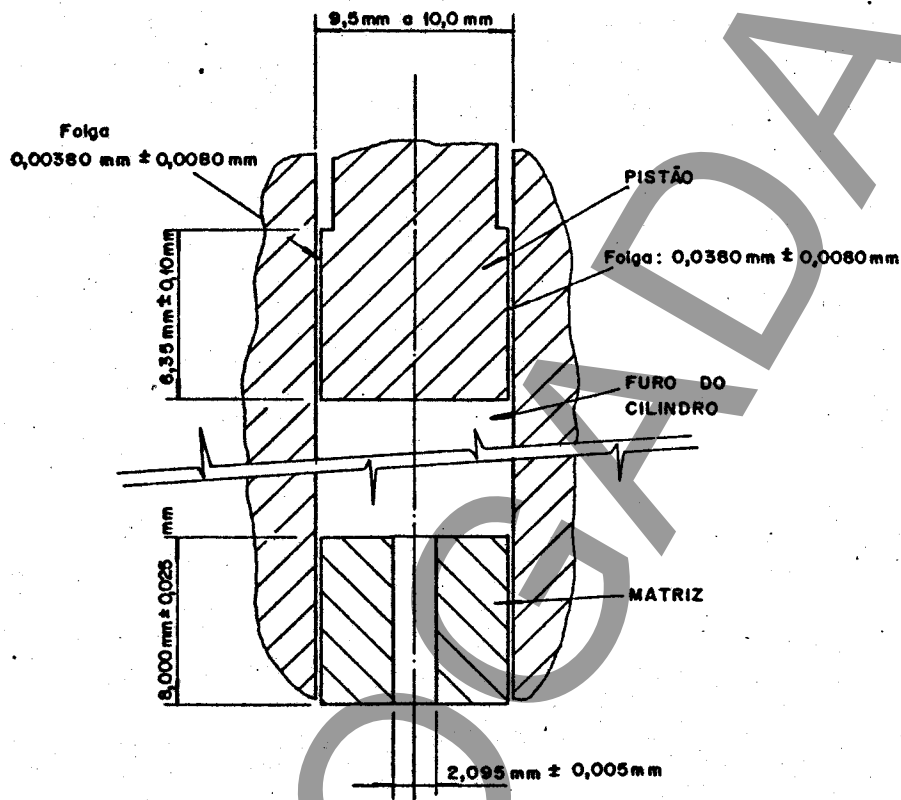


FIGURA 2 - Detalhes do plastômetro

NOTA: Quando a espessura da parede do tubo, não atinge o suficiente para extração das camadas, executa-se a retirada dos corpos de prova diretamente considerando a espessura do tubo.

5.2 Procedimento

5.2.1 Comprovar que o pistão, a matriz e o cilindro estão limpos.

5.2.2 Aquecer o cilindro e o pistão à temperatura de $190^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Mantida essa temperatura, aguardar 15 minutos antes de ser iniciado o ensaio.

5.2.3 Colocar as amostras no cilindro e comprimir manualmente com uma ferramenta apropriada. Posicionar o pistão ou o pistão com o peso e aguardar durante 4 minutos para que a temperatura do conjunto (aparelhagem e amostra) se estabilize a $190^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

5.2.4 Extrudar o polietileno através da matriz.

5.2.5 Obtem-se as frações do extrudado, cortando-se o mesmo, em intervalos regulares de tempo, junto a matriz mediante um instrumento de corte apropriado.

5.2.6 O intervalo de tempo para cada corte é dado na Tabela 1.

TABELA 1 - Intervalo de corte

MFI (g/10 min.) índice de fusão	Intervalo do corte(s)	Nº de cortes
0,1 - 0,5	120	3 a 5
0,5 - 1,0	60	3 a 5
1,0 - 5	30	3 a 5
5 - 10	15	3 a 5
10 - 25	9	2 a 4

5.2.7 Efetuar os cortes mantendo-se sempre o mesmo intervalo de tempo.

5.2.8 Todos os cortes devem ser feitos dentro das duas marcas de referência.

NOTA: As marcas anulares de referência limitam o comprimento de trabalho do cilindro dentro do qual todo o corte necessário deve ser feito.

5.2.9 O início do corte deve ser feito quando a marca inferior do pistão atingir o topo do cilindro.

5.2.10 Pesquisar cada fração cortado na sequência da extrusão. A média dos pesos das frações cortados é dada com precisão de $\pm 0,0001$ g.

NOTA 1: Normalmente são utilizadas as cargas de 5 kg e 21,6 kg.

NOTA 2: Após cada ensaio limpar o pistão a matriz e o cilindro, com auxílio de solvente (por exemplo, tricloroetileno umedecido em um tecido de fio natural). Não devem ser usados materiais abrasivos que danifiquem o cilindro, pistão e matriz. Em serviço contínuo, deve ser feita a limpeza da matriz em banho de solvente em ebulição.

6 RESULTADOS

O MFI é expresso com precisão de centésimos de gramas por 10 minutos, pela seguinte expressão:

$$MFI_{T,C} = \frac{600 \times m}{t}$$

onde: MFI = índice de fluidez

T = temperatura de ensaio (190°C)

C = carga (5 kg ou 21,6 kg)

m = massa média do corte, em gramas

t = intervalo de tempo do corte, em segundos

NOTA: Verificar a amplitude do erro (AE), pela expressão:

$$AE = \frac{(\text{maior massa} - \text{menor massa})}{\text{média das massas}} \times 100$$

AE menor que 10% pode ser considerado insignificante.

AE entre 10% e 20% deve ser reportado no relatório.

AE acima de 20%, refazer o ensaio e verificar as causas prováveis.

7 RELATÓRIO

Deve constar o seguinte:

- a) o resultado do ensaio;
- b) temperatura do ensaio;
- c) carga aplicada;
- d) identificação do material,

- matéria-prima: nome do fabricante, tipo, nº do lote e nº da embalagem;
- tubo: nome do fabricante, nº do lote, classe, diâmetro e número de amostras.