

Norma de uso exclusivo da CETESB  
Reprodução proibida.

## SUMÁRIO

	Página
1 Objetivo.....	1
2 Aparelhagem.....	1
3 Corpos de prova.....	1
4 Execução do ensaio.....	1
5 Resultados.....	2
Anexo.....	3

### 1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a determinação da resistência à tração e do alongamento de anéis de borracha para tubos e conexões destinados à condução de água de abastecimento e a esgoto sanitário.

### 2 APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é constituída de:

- máquina de ensaio de tração ou máquina universal de ensaios (tipo INSTRON);
- esmerilhadeira;
- suporte de corpo de prova para esmerilhar;
- faca;
- matriz de corte para corpos de prova com a forma de halteres ("gravatinha");
- micrômetro.

### 3 CORPOS DE PROVA

3.1 Os c.p. são executados a partir de pedaços do anel escolhido para ensaio; cortados a faca segundo duas seções retas.

3.2 Molha-se a faca com água de sabão para obter-se um corte mais fácil e uniforme.

3.3 De cada anel escolhido tiram-se dois pedaços para fazer dois c.p.

3.4 Esmerilha-se cada fragmento do anel, preso a um suporte, até obterem-se duas faces planas e paralelas, com uma espessura de 1,5 a 3 mm, segundo a especificação.

3.5 Executa-se o c.p. da forma de halteres por meio da matriz de corte apropriada.

3.6 Marcam-se dois traços de referência na parte útil do c.p., estabelecendo a base de medida (25 ou 50 mm).

### 4 EXECUÇÃO DO ENSAIO

4.1 Medir a largura e a espessura do c.p. na parte central, com erro inferior a 0,01 mm.

- 4.2 Calcular a área da seção reta da parte útil do c.p. ( $S_0$ ).
- 4.3 Medir o comprimento inicial (base de medida,  $L_0$ ), com erro inferior a 0,1 mm.
- 4.4 Prender o c.p. nas garras da máquina de ensaio, de forma que a carga seja aplicada axialmente.
- 4.5 A temperatura de ensaio deve ser de  $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$ .
- 4.6 Aplicar a carga progressivamente, com uma velocidade da máquina de 500 mm/min até a ruptura do c.p. Medir continuamente a distância entre os centros dos traços de referência para determinar o alongamento (tomando cuidado para evitar os erros de paralaxe) e anotar simultaneamente os esforços correspondentes.

## 5 RESULTADOS

- 5.1 Constrói-se o diagrama tensão x alongamento.
- 5.2 Calcula-se a tensão de ruptura pela fórmula:

$$\sigma_R = \frac{F_m}{S_0}$$

onde:

$\sigma_R$  = tensão de ruptura, em MPa

$F_m$  = carga máxima suportada pelo c.p., em N

$S_0$  = área da seção reta inicial da parte útil do c.p., em  $\text{mm}^2$

- 5.3 Calcula-se o alongamento na ruptura, com a aproximação de 0,1%, pela fórmula:

$$A = \left( \frac{L_f - L_0}{L_0} \times 100 \right) \%$$

onde:

A = alongamento percentual na ruptura

$L_f$  = comprimento final, em mm

$L_0$  = comprimento inicial, em mm

- 5.4 O relatório de ensaio deve ser executado conforme o modelo do Anexo.

/Anexo

1ª VIA - CLIENTE (BRANCA)  
 2ª VIA - DOSSIÊ DAT (VERDE)  
 3ª VIA - DOSSIÊ PEDIDO (ROSA)  
 4ª VIA - UNIDADE SOLICITANTE (AMARELA)

RELATÓRIO DAT Nº \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

**RESULTADO DE ENSAIO DE ANÉIS DE BORRACHA**

INTERESSADO: \_\_\_\_\_

PROCEDÊNCIA: \_\_\_\_\_

REF.: \_\_\_\_\_

TIPO: \_\_\_\_\_

DIÂMETRO: \_\_\_\_\_ mm CLASSE: \_\_\_\_\_

DESTINO: \_\_\_\_\_

LOTE Nº \_\_\_\_\_

Nº DE AMOSTRAS \_\_\_\_\_

LOTE/CORPO DE PROVA	TRAÇÃO		DEF. PERM. À COMPRESSÃO		VARIÇÃO DUREZA (ENVELHECIMENTO)		DUREZA SUPERF.		
	TENS. RUPT. (MPa)	ALONG. RUPT. (%)	ESPESS. INICIAL (mm)	ESPESS. FINAL (mm)	DEFORMAÇÃO (%)	DUR. INICIAL (SHORE "X")	DUR. FINAL (SHORE "X")	DUR. DUR. (SHORE "A")	DUREZA (SHORE "A")

CETESB M1.680-Parte I

**ANEXO - MODELO DE RELATÓRIO DE ENSAIO**

OBSERVAÇÕES: \_\_\_\_\_

NOTAS  
 1 kgf = 9,806 65 N  
 1P8 = 1N/m²

NORMAS TÉCNICAS \_\_\_\_\_

São Paulo, \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Norma de uso exclusivo da CETESB  
Reprodução proibida.SUMÁRIO

	Página
1 Objetivo.....	1
2 Aparelhagem.....	1
3 Corpos de prova.....	1
4 Execução do ensaio.....	1
5 Resultados.....	2

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a determinação da deformação permanente à compressão de anéis de borracha para tubos e conexões destinados à condução de água de abastecimento e a esgoto sanitário.

2 APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é constituída de:

- a) estufa com termostato, capaz de manter  $(70 \pm 1)^\circ\text{C}$ ;
- b) célula de compressão, formada por placas de aço revestidas de cromo duro, parafusos de aperto e calços limitadores, conforme especificação contida na norma ABNT - MB-253
- c) furadeira de coluna;
- d) fresa de copo ( $\varnothing$ ;  $13 \pm 0,2$  mm);
- e) esmerilhadeira;
- f) micrômetro com palpador plano.

3 CORPOS DE PROVA

3.1 Os c.p. são tarugos de borracha, de  $\varnothing$  13 x 6 mm, cortados transversalmente no anel escolhido para ensaio por meio de fresa de copo em furadeira de coluna.

3.2 Para facilitar o corte do c.p., usa-se água de sabão.

3.3 De cada anel escolhido para ensaio, retiram-se 3 c.p.

3.4 As bases do c.p. devem ser planas e paralelas e obtidas por esmerilhamento. Esta operação é realizada com o tarugo de borracha embutido em um orifício circular de uma chapa grossa de ferro, sendo o diâmetro do orifício igual ao do c.p. e a espessura da chapa igual à altura especificada para o c.p.

4 EXECUÇÃO DO ENSAIO

4.1 Medir a altura do c.p. ( $e_i$ ), de modo que o instrumento não exerça pressão.

4.2 Colocar o c.p. entre as placas da célula de compressão, a qual deverá estar provida dos calços limitadores. De acordo com o método ABNT MB-253, a altura dos calços é de 1/3 da altura do c.p.; de acordo com o método B da ASTM D 395, a altura dos calços é de 3/4 da altura do c.p.

4.3 Apertar uniformemente os parafusos da célula até haver contacto entre as placas e os calços.

4.4 Manter a célula em estufa a  $(70 \pm 1)^\circ\text{C}$  durante 72 horas, segundo o método ABNT MB-253, ou 22 h, segundo o método B da ASTM D 395.

4.5 Retirar a célula da estufa e desmontá-la imediatamente.

4.6 Deixar o c.p. esfriar sobre uma superfície de madeira durante 30 min.

4.7 Medir novamente a altura do c.p. ( $e_f$ ), com os mesmos cuidados de 4.1.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Critério do método ABNT MB-253

Calcula-se a deformação permanente a compressão, com a aproximação de 0,1%, pela fórmula:

$$DPC = \left( \frac{e_i - e_f}{e_i} \times 100 \right) \%$$

onde:

DPC = deformação permanente percentual à compressão;

$e_i$  = altura inicial do c.p., em mm;

$e_f$  = altura final do c.p., em mm.

### 5.2 Critério do método B da ASTM D 395

Calcula-se a deformação permanente a compressão, com a aproximação de 0,1%, pela fórmula:

$$DPC = \left( \frac{e_i - e_f}{e_i - e_s} \times 100 \right) \%$$

onde:

DPC = deformação permanente percentual à compressão;

$e_i$  = altura inicial do c.p., em mm;

$e_f$  = altura final do c.p., em mm;

$e_s$  = altura do calço limitador, em mm.

5.3 O relatório de ensaio deve ser executado conforme o modelo do Anexo da Parte I.

Norma de uso exclusivo da CETESB  
Reprodução proibida

## 1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a determinação da dureza Shore A de anéis de borracha para tubos e conexões destinados à condução de água de abastecimento e a esgoto sanitário.

## 2 APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é constituída de:

- a) paquímetro;
- b) esmerilhadeira;
- c) durômetro Shore A.

## 3 CORPOS DE PROVA

3.1 Os corpos de prova são espécimes lameliformes, de faces quadradas de 10 x 10 mm, no mínimo, e espessura não inferior a 6 mm.

3.2 De cada anel escolhido para ensaio retiram-se dois corpos de prova, em pontos diametralmente opostos.

## 4 EXECUÇÃO DO ENSAIO

4.1 Apoiar o corpo de prova sobre uma superfície plana.

4.2 Aplicar a base do durômetro sobre a face superior do corpo de prova e exercer leve pressão.

4.3 Nas condições de 4.2, ler a indicação do ponteiro na escala de dureza do instrumento.

## 5 RESULTADOS

5.1 O grau de dureza deve ser dado pela média de cinco determinações em diferentes pontos do corpo de prova.

5.2 A leitura deve ser efetuada com erro inferior a uma unidade da escala Shore A.

5.3 O relatório de ensaio deve ser executado conforme o modelo do Anexo da Parte I.

Norma de uso exclusivo da CETESB  
Reprodução proibida.

SUMÁRIO

	Página
1 <i>Objetivo</i> .....	1
2 <i>Aparelhagem</i> .....	1
3 <i>Corpos de prova</i> .....	1
4 <i>Execução do ensaio</i> .....	1
5 <i>Resultados</i> .....	2

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a determinação do índice de envelhecimento acelerado relativo à variação de dureza em anéis de borracha vulcanizada para tubos e conexões destinados à condução de água de abastecimento e a esgoto sanitário.

2 APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é constituída de:

- a) paquímetro;
- b) faca;
- c) esmerilhadeira;
- d) durômetro Shore A;
- e) estufa com termostato, capaz de manter  $(70 \pm 1)^\circ\text{C}$ .

3 CORPOS DE PROVA

3.1 Os c.p. são espécimes lameliformes, de faces quadradas de 12 x 12 mm, no mínimo, e espessura não inferior a 6 mm.

3.2 De cada anel escolhido para ensaio retiram-se dois c.p., em pontos diametralmente opostos.

4 EXECUÇÃO DO ENSAIO

4.1 Medir a dureza inicial do c.p., conforme a norma CETESB MI.680 - Parte III.

4.2 Manter o c.p. na estufa a  $(70 \pm 1)^\circ\text{C}$ , com circulação de ar, durante 70 h.

4.3 Retirar o c.p. da estufa e deixá-lo esfriar sobre uma superfície de madeira durante 30 min.

4.4 Medir novamente a dureza, nas condições de 4.1.

## 5 RESULTADOS

5.1 A variação de dureza é expressa pela diferença entre a dureza inicial e a dureza final.

5.2 O relatório de ensaio deve ser executado conforme o modelo do Anexo da Parte I.

REVOGADA



Norma de uso exclusivo da CETESB  
Reprodução proibida.

**SUMÁRIO**

	Página
1 Objetivo.....	1
2 Aparelhagem.....	1
3 Corpos de prova.....	1
4 Execução do ensaio.....	1
5 Resultados.....	2
Anexo.....	3

**1 OBJETIVO**

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a determinação da massa específica absoluta da borracha empregada em anéis de borracha para tubos e conexões destinadas à condução de água de abastecimento e a esgoto sanitário.

**2 APARELHAGEM**

A aparelhagem necessária é constituída de:

- a) balança (com sensibilidade para 0,001 g);
- b) bēquer de 20 ml;
- c) água destilada;
- d) esmerilhadeira;
- e) arame ( $\varnothing \leq 0,125$  mm);
- f) faca.

**3 CORPOS DE PROVA**

**3.1** Os c.p. são fragmentos do anel escolhido para ensaio, cortados a faca.

**3.2** Para facilitar o corte, molha-se a faca com água de sabão.

**3.3** De cada anel escolhido tiram-se 3 pedaços de partes diferentes para fazer 3 c.p.

**3.4** Os c.p. devem ter 50 mm de comprimento, 25 mm de largura e uma espessura de 2 a 3 mm.

**3.5** O acabamento do c.p. deve ser obtido no esmeril, de modo que suas faces fiquem planas e lisas.

**4 EXECUÇÃO DO ENSAIO**

**4.1** Pesar o c.p. ao ar, com a aproximação de 0,001 g ( $m_1$ );

**4.2** Colocar o bēquer com água destilada embaixo de um dos pratos da balança.

**4.3** Prender o arame por uma das extremidades ao prato que se encontra acima do bēquer, deixando a outra extremidade mergulhar na água destilada e, por meio de massas marcadas, restabelecer o equilíbrio (zerar a balança).

4.4 Banhar o c.p. em álcool etílico e deixá-lo secar.

4.5 Prender o c.p. à extremidade livre do arame e mergulhá-lo completamente na água destilada.

4.6 Pesar o c.p. imerso na água, com a aproximação de 0,001 g ( $m_2$ ).

## 5 RESULTADOS

5.1 Calcula-se a massa específica da borracha do anel, com 3 algarismos significativos, pela fórmula:

$$\rho = \frac{m_1}{m_1 - m_2} \times \rho_a$$

onde:

$\rho$  = massa específica, em  $\text{g/cm}^3$

$m_1$  = massa do c.p., em g

$m_2$  = massas marcadas, que equilibram o c.p. imerso em g

$\rho_a$  = massa específica da água destilada

5.2 O relatório de ensaio deve ser executado conforme o modelo do Anexo.

/Anexo

ANEXO - MODELO DE RELATÓRIO

RELATÓRIO DNAT Nº \_\_\_\_\_ /82

INTERESSADO:

PROCEDÊNCIA:

ASSUNTO:

REFERÊNCIA:

1 INTRODUÇÃO

2 ENSAIO (Metodologia)

3 RESULTADO

São Paulo, de de 19

\_\_\_\_\_  
CHEFIA DA DIVISÃO

\_\_\_\_\_  
CHEFIA DO LABORATÓRIO