



**ABNT-Associação
Brasileira de
Normas Técnicas**

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar
CEP 20003-900 - Caixa Postal 1680
Rio de Janeiro - RJ
Tel.: PABX (021) 210-3122
Fax: (021) 220-1762/220-6436
Endereço Telegráfico:
NORMATÉCNICA

Copyright © 1998,
ABNT-Associação Brasileira de
Normas Técnicas
Printed in Brazil/
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

OUT 1998

NBR 11861

Mangueira de incêndio - Requisitos e métodos de ensaio

Origem: Projeto NBR 11861:1998
CB-24 - Comitê Brasileiro de Segurança contra Incêndio
CE-24:302.05 - Comissão de Estudo de Mangueiras de Combate a Incêndio e Acessórios
NBR 11861 - Fire protection - Fire hose - Requirements and test methods
Descriptors: Fire hose. Fire protection
Esta Norma cancela e substitui as MB-3439:1991 (NBR 12098), MB-3440:1991 (NBR 12099) e MB-3441:1991 (NBR 12100)
Esta Norma substitui a NBR 11861:1992
Válida a partir de 30.11.1998

Palavras-chave: Mangueira de incêndio. Incêndio

16 páginas

Sumário

- Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências normativas
- 3 Definições
- 4 Requisitos
- 5 Métodos de ensaio
- 6 Aceitação e rejeição
- ANEXOS**
- A Figuras
- B Inspeção

Prefácio

A ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos CB e ONS, circulam para Votação Nacional entre os associados da ABNT e demais interessados.

Esta Norma inclui o anexo A, de caráter normativo, e o anexo B, de caráter informativo.

1 Objetivo

1.1 Esta Norma estabelece as condições mínimas exigíveis para mangueiras de incêndio de diâmetros nominais de 40 mm e 65 mm e comprimento de 15 m.

1.2 Esta Norma se aplica a mangueiras de fibras sintéticas utilizadas em combate a incêndio.

1.3 Esta Norma também se aplica a comprimentos superiores aos prescritos em 1.1, no caso de exigência específica do consumidor.

2 Referências normativas

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir. A ABNT possui a informação das normas em vigor em um dado momento.

NBR 5426:1985 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimento

NBR 6565:1982 - Elastômero vulcanizado - Determinação do envelhecimento acelerado em estufa - Método de ensaio

NBR 7462:1992 - Elastômero vulcanizado - Determinação da resistência à tração - Método de ensaio

NBR 12779:1992 - Inspeção, manutenção e cuidados em mangueiras de incêndio - Procedimento

3 Definições

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as seguintes definições:

3.1 mangueira de incêndio: Equipamento de combate a incêndio, constituído essencialmente por um duto flexível dotado de uniões.

3.2 reforço têxtil: Tecido que integra a mangueira.

3.3 urdume: Conjunto de fios sintéticos que constituem o reforço têxtil disposto no sentido longitudinal da mangueira.

3.4 trama: Conjunto de fios sintéticos que constituem o reforço têxtil disposto no sentido transversal da mangueira.

3.5 vinco: Dobra existente em todo o comprimento da mangueira, no sentido longitudinal, tornando-a plana e possibilitando o seu enrolamento.

3.6 união: Acessório acoplado às extremidades da mangueira para conexão desta.

3.7 empatação: Fixação da mangueira à união.

3.8 mangueira tipo 1: Mangueira construída com um reforço têxtil e para pressão de trabalho de 980 kPa (10 kgf/cm²).

3.9 mangueira tipo 2: Mangueira construída com um reforço têxtil e para pressão de trabalho de 1 370 kPa (14 kgf/cm²).

3.10 mangueira tipo 3: Mangueira construída com dois reforços têxteis sobrepostos e para pressão de trabalho de 1 470 kPa (15 kgf/cm²).

3.11 mangueira tipo 4: Mangueira construída com um reforço têxtil, acrescida de uma película externa de plástico e para pressão de trabalho de 1 370 kPa (14 kgf/cm²).

3.12 mangueira tipo 5: Mangueira construída com um reforço têxtil, acrescida de um revestimento externo de borracha e para pressão de trabalho de 1 370 kPa (14 kgf/cm²).

3.13 pressão de trabalho: Pressão máxima à qual a mangueira pode ser submetida em condições normais de uso.

4 Requisitos

4.1 Aplicação

A escolha do tipo de mangueira é função do local e condições da aplicação. Para o melhor entendimento das indicações a seguir, recomenda-se uma análise das definições dos tipos (3.8 a 3.12) das pressões de trabalho e ruptura (4.4), da resistência à abrasão (5.4) e da resistência à superfície quente (5.9).

4.1.1 Tipo 1

Destina-se a edifícios de ocupação residencial, com pressão de trabalho de 980 kPa (10 kgf/cm²).

4.1.2 Tipo 2

Destina-se a edifícios comerciais e industriais ou Corpo de Bombeiros, com pressão de trabalho de 1 370 kPa (14 kgf/cm²).

4.1.3 Tipo 3

Destina-se à área naval e industrial ou Corpo de Bombeiros, onde é desejável uma maior resistência à abrasão e pressão de trabalho de 1 470 kPa (15 kgf/cm²).

4.1.4 Tipo 4

Destina-se à área industrial, onde é desejável uma maior resistência à abrasão e pressão de trabalho de 1 370 kPa (14 kgf/cm²).

4.1.5 Tipo 5

Destina-se à área industrial, onde é desejável uma alta resistência à abrasão e a superfícies quentes e pressão de trabalho de 1 370 kPa (14 kgf/cm²).

4.2 Fabricação

4.2.1 Reforço têxtil

Deve ser fabricado com fios sintéticos. O urdume deve ser entrelaçado com a trama.

4.2.2 Tubo interno

Deve ser fabricado de borracha, plástico ou outro material flexível.

4.3 Identificação

A mangueira deve ser identificada com o nome e/ou marca do fabricante, número desta Norma, tipo de mangueira, mês e ano de fabricação. Esta marcação deve ser indelével, em caracteres de 25 mm de altura mínima, iniciando à distância de 0,5 m a 1,4 m de cada extremidade da mangueira. Por exemplo:

25 mm X Logomarca NBR 11861 Tipo X M/A

onde:

X é o tipo 1, 2, 3, 4 ou 5;

M é o mês de fabricação;

A é o ano de fabricação.

NOTA - No caso de marcações adicionais não exigidas, é livre o seu posicionamento no corpo da mangueira.

4.4 Pressão

As pressões para os diversos tipos de mangueira estão estabelecidas na tabela 1.

No caso de necessidade específica do consumidor, para pressões de trabalho superiores às estabelecidas na tabela 1, as seguintes recomendações devem ser observadas:

- a) a pressão de prova deve ser, no mínimo, duas vezes a pressão de trabalho específica do consumidor;
- b) a pressão de ruptura deve ser, no mínimo, três vezes a pressão de trabalho específica do consumidor;
- c) a pressão de prova em dobramento deve ser, no mínimo, uma vez e meia a pressão de trabalho específica do consumidor;
- d) a pressão de trabalho específica do consumidor deve ser, no mínimo, 10% acima da maior pressão de utilização esperada;
- e) os valores da tabela 3 de graus/m e voltas/15 m devem ser multiplicados pela razão P_{cal}/P_{prova} , onde:

P_{cal} é a pressão de prova calculada em 4.4 a);

P_{prova} é a pressão de prova da tabela 1.

5 Métodos de ensaio

Os ensaios descritos a seguir apresentam diferentes níveis de dificuldades e riscos operacionais. É recomendada uma análise prévia de cada uma delas, para verificação dos cuidados requeridos à segurança de seus executantes.

5.1 Ensaio hidrostático

5.1.1 Geral

A mangueira não deve apresentar comprimento inicial inferior a 14,7 m (- 2% do comprimento nominal), determinado conforme 5.1.4.2. A mangueira submetida a pressão de prova, conforme a tabela 1, deve atender aos seguintes requisitos:

- a) não deve apresentar vazamentos, rompimento de fios ou deslizamento das uniões em relação ao corpo da mangueira;
- b) não deve apresentar um alongamento maior que os valores descritos na tabela 2;
- c) não deve apresentar uma flexão horizontal maior que 0,6 m;
- d) não deve apresentar torção final à esquerda (sentido de abertura das uniões), sendo que a torção à direita (sentido de fechamento das uniões) não deve ser maior que os valores da tabela 3;

NOTA - Uma torção transitória, à esquerda de 6 graus/m (0,25 volta/15 m) é admitida durante o incremento da pressão.

- e) a mangueira, quando submetida à pressão de dobramento, conforme a tabela 1, com a extremidade dobrada, não deve apresentar vazamento ou rompimento de fios.

5.1.2 Amostra

Uma mangueira com comprimento nominal de 15 m, com uniões.

5.1.3 Aparelhagem

A aparelhagem necessária para a execução do ensaio é a seguinte:

- a) bancada de ensaio de superfície lisa, de modo a minimizar o atrito com a mangueira, de comprimento mínimo de 17 m e largura aproximada de 1 m, com inclinação longitudinal de aproximadamente 1°, isenta de rebarbas, cantos vivos, pontos pontiagudos, obstáculos ou quaisquer outras irregularidades que possam danificar a mangueira e/ou interferir nos ensaios;
- b) equipamento de pressurização hidrostática com razão de incremento de pressão de 2 060 kPa a 6 865 kPa (21 kgf/cm² a 70 kgf/cm²) por minuto;
- c) manômetro com fundo de escala de no mínimo 4 900 kPa (50 kgf/cm²) e resolução de 98 kPa (1 kgf/cm²);
- d) manômetro com fundo de escala de no mínimo 390 kPa (4 kgf/cm²) e resolução de 20 kPa (0,2 kgf/cm²);
- e) cronômetro com resolução de 0,2 s;
- f) trena com resolução de 0,01 m;
- g) tampão com válvula de drenagem.

5.1.4 Procedimento

5.1.4.1 Estender a mangueira sem torção e em linha reta sobre a bancada de ensaios, acoplando uma das extremidades à válvula de suprimento de água localizada na posição mais baixa da bancada de ensaio. Na extremidade livre, acoplar um tampão de mesmo diâmetro com válvula de drenagem para controle da retirada do ar. Com a válvula de drenagem aberta, encher a mangueira com água até a completa remoção do ar. Fechar a válvula de drenagem e aumentar a pressão até 98 kPa (1 kgf/cm²).

5.1.4.2 Ao atingir a pressão indicada em 5.1.4.1, alinhar a mangueira na bancada de ensaio. Medir com uma trena o comprimento entre os limites externos das uniões (comprimento inicial). Marcar um ponto de referência sobre a extremidade livre da mangueira, para o ensaio de torção.

5.1.4.3 Aumentar a pressão na razão de 2 060 kPa a 6 865 kPa (21 kgf/cm² a 70 kgf/cm²) por minuto até atingir a pressão de prova (tabela 1). Durante a elevação da pressão, contar, a partir do ponto de referência marcado em 5.1.4.2, o número de voltas desta extremidade livre, com aproximação de 1/8 de volta (45°) e o sentido (direito ou esquerdo, com o observador posicionado na extremidade fixa). O valor da torção deve ser expresso em graus/m ou número de voltas/15 m. Inspecionar visualmente a mangueira conforme 5.1.1-a).

5.1.4.4 Medir com uma trena o comprimento entre os limites externos das uniões, acompanhando o trajeto real da mangueira. O alongamento é dado por:

$$A = \frac{L_r - L_0}{L_0} \times 100$$

onde:

L_0 é o comprimento inicial, em metros;

L_r é o comprimento na pressão de prova, em metros;

A é o alongamento, em porcentagem.

5.1.4.5 Medir com uma trena o maior desvio, conforme mostrado na figura A.1.

5.1.4.6 Aliviar a pressão até 98 kPa (1 kgf/cm²), dobrar a mangueira a aproximadamente meio metro de sua extremidade livre, contra si própria. Amarrar a extremidade livre sobre o corpo da mangueira, o mais próximo possível da união. Elevar a pressão na razão de 2 060 kPa a 6 865 kPa (21 kgf/cm² a 70 kgf/cm²) por minuto, até atingir a pressão de dobramento (tabela 1), mantendo-se nessa pressão por no máximo 10 s.

NOTA - As determinações previstas em 5.1.4.2 a 5.1.4.5 devem ser efetuadas simultaneamente em um período compreendido entre 15 s a 60 s, após atingida a pressão de prova.

Tabela 1 - Pressão para os tipos de mangueira

Tipo	Pressão kPa (kgf/cm ²)			
	Trabalho	Prova	Ruptura	Dobramento
1	980 (10)	2 060 (21)	3 430 (35)	2 060 (21)
2, 4, 5	1 370 (14)	2 745 (28)	4 120 (42)	2 350 (24)
3	1 470 (15)	2 940 (30)	4 900 (50)	2 350 (24)

Tabela 2 - Alongamento máximo

Tipo	Alongamento máximo %
1, 2, 4, 5	10
3	8

Tabela 3 - Torção

Tipo	Diâmetro nominal/mm	Graus/m	Voltas/15 m
1	40	192	8
	65	96	4
2, 4, 5	40	240	10
	65	120	5
3	40	96	4
	65	48	2

5.2 Ensaio de perda de carga

5.2.1 Geral

A mangueira deve atender os valores da tabela 4, na vazão dada.

NOTA - O objetivo deste ensaio é eliminar mangueiras que apresentem perda de carga elevada ou tubo interno com superfície rugosa.

5.2.2 Amostra

Uma mangueira com comprimento nominal de 15 m, com uniões.

5.2.3 Aparelhagem

A aparelhagem necessária para a execução do ensaio é a seguinte:

- válvula controladora de vazão;
- dois segmentos retilíneos de tubo mostrado na figura A.3;
- medidor de vazão com erro máximo de 2%;
- manômetro com fundo de escala mínimo de 980 kPa (10 kgf/cm²) e resolução de 20 kPa (0,2 kgf/cm²);
- manômetro diferencial com fundo de escala mínima de 294 kPa (3 kgf/cm²) e resolução de 5 kPa (0,05 kgf/cm²).

5.2.4 Procedimento

5.2.4.1 Posicionar a mangueira de forma retilínea na horizontal.

5.2.4.2 Conectar a mangueira aos dispositivos para determinação de pressão, conforme mostrado no esquema típico da figura A.2.

5.2.4.3 Produzir a vazão de água através deste conjunto, conforme a tabela 4, utilizar a pressão hidrodinâmica de (600 ± 20) kPa ((6,0 ± 0,2) kgf/cm²) na entrada do conjunto e determinar a perda de carga P_c entre os pontos de medida. Nesta pressão, medir o comprimento real da mangueira.

5.2.4.4 Interromper a vazão de água, desconectar a mangueira e acoplar os dois dispositivos, sem a mangueira.

5.2.4.5 Produzir a mesma vazão utilizada anteriormente e determinar a perda de carga destes dispositivos P_d .

5.2.4.6 Calcular a perda de carga média por metro de mangueira, conforme segue:

$$\text{Perda de carga média} = \frac{P_c - P_d}{L_r}$$

onde:

P_c é a perda de carga do conjunto (mangueira de 15 m e dispositivos de medida de pressão), em quilopascals;

P_d é a perda de carga dos dispositivos de medida de pressão, em quilopascals;

L_r é o comprimento real da mangueira, em metros.

5.3 Ensaio de ruptura

5.3.1 Geral

A amostra deve atender a pressão mínima de ruptura da tabela 1.

5.3.2 Amostra

Um segmento de mangueira de aproximadamente 1 m de comprimento, sem uniões.

5.3.3 Aparelhagem

A aparelhagem necessária para a execução do ensaio é a seguinte:

- bancada de ensaio com aparato de proteção que enclausure a amostra, de modo a garantir a segurança do operador;
- manômetro com fundo de escala de no mínimo 7 350 kPa (75 kgf/cm²) e resolução de 98 kPa (1 kgf/cm²);

c) equipamento de pressurização hidrostático com razão de incremento de pressão de (5 880 ± 490) kPa por minuto ((60 ± 5) kgf/cm² por minuto);

NOTA - Quando for utilizada uma bomba de pistão como equipamento de pressurização, deve-se acoplar à sua saída um pulmão de ar de no mínimo 5 dm³ (5L), para minimizar os pulsos.

d) dispositivos para acoplamento;

e) válvula de drenagem.

5.3.4 Procedimento

5.3.4.1 Conectar a amostra ao equipamento.

5.3.4.2 Com a válvula de drenagem aberta, encher a mangueira com água até completa remoção do ar.

5.3.4.3 Fechar a válvula de drenagem, enclausurar a amostra e iniciar a elevação da pressão na razão de (5 880 ± 490) kPa por minuto ((60 ± 5) kgf/cm² por minuto), até o rompimento da amostra.

NOTA - Desconsiderar o resultado, se ocorrer ruptura nos 25 mm próximos aos dispositivos de acoplamento, exceto se o resultado obtido for igual ou superior ao especificado na tabela 1.

Tabela 4 - Perda de carga

Diâmetro nominal mm	Vazão L/min	Perda de carga máxima kPa/m
40	400 ± 10	19,6
65	1100 ± 20	10,6

5.4 Ensaio de resistência à abrasão

5.4.1 Geral

A amostra deve atender a uma pressão mínima de ruptura conforme a tabela 5, após ser submetida ao ensaio de resistência à abrasão como descrito em 5.4.4.

5.4.2 Amostra

Um segmento de mangueira de aproximadamente 1,10 m de comprimento, sem uniões.

5.4.3 Aparelhagem

A aparelhagem necessária para a execução do ensaio é a seguinte:

- máquina de ensaio de movimento alternativo horizontal, constituída de um cilindro pneumático mostrado nas figuras A.4 e A.5;
- massa de 3,6 kg, incluindo o grampo de fixação, com tolerância de $\pm 0,5\%$ para mangueiras de diâmetro nominal 40 mm;
- massa de 5,4 kg, incluindo o grampo de fixação, com tolerância de $\pm 0,5\%$ para mangueiras de diâmetro nominal 65 mm;
- nível de bolha graduado com resolução mínima de 0,4 mm/m;
- lixa abrasiva de tecido de peso "J" (lonita), coberto (resina sobre cola) com óxido de alumínio 93%, granulometria 220 - padrão CAMI.

5.4.4 Procedimento

5.4.4.1 Acondicionar a amostra e a lixa a temperatura de $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $(55 \pm 10)\%$ por um período mínimo de 16 h.

5.4.4.2 Nivelar a máquina e o cilindro fixo através do nível de bolha especificado em 5.4.3-d), com tolerância de 0,8 mm/m. O ângulo de 90° formado entre o cilindro fixo e a cantoneira da máquina tem uma tolerância de $\pm 3'$. Ajustar o curso do cilindro pneumático para (300 ± 5) mm.

5.4.4.3 Colocar a lixa sobre o cilindro fixo da máquina, prendendo com abraçadeiras, para evitar o movimento da lixa durante o ensaio. As abraçadeiras devem ser colocadas nas extremidades da lixa de modo a ficarem próximas aos vincos da mangueira, sem tocá-los.

5.4.4.4 Verificar se a amostra tende a curvar, devido à posição enrolada da mangueira. Caso positivo, colocar a amostra com a face côncava em contato com a lixa. Caso contrário, qualquer das faces planas pode ser colocada em contato com a lixa. Em ambos os casos, o plano for-

mado pelos vincos originais da mangueira deve permanecer tangente ao cilindro fixo durante o ensaio. Prender uma das extremidades da amostra ao grampo do pistão. Prender o grampo de fixação na outra extremidade, formando um ângulo de 90° com a mangueira, a uma distância aproximada de 100 mm abaixo do cilindro, e pendurar a massa calibrada de acordo com o diâmetro da mangueira, no lado esquerdo da amostra, conforme demonstrado no detalhe das figuras A.4 e A.5. O eixo longitudinal da amostra deve permanecer ortogonal aos grampos de fixação e ao eixo do cilindro fixo. Fazer um corte de aproximadamente 10 mm em cada vinco próximo ao grampo do pistão, para alívio do ar do interior da amostra.

5.4.4.5 Acionar a máquina. A amostra é puxada para a frente e para trás, por sobre a lixa, a uma frequência de (20 ± 2) ciclos por minuto.

NOTA - Caso ocorra um movimento pendular da massa, eliminá-lo manualmente, sem interferir no movimento vertical. No caso de mangueiras dos tipos 4 e 5, onde o atrito entre a lixa e o revestimento externo é alto, pode ocorrer no início do ensaio, durante o avanço do pistão, uma flexão da amostra com flecha para baixo, prejudicando o movimento vertical da massa. Nesta situação, manter a máquina em funcionamento e eliminar a flecha manualmente até cessar a tendência de flexão da amostra. Durante este período podem ocorrer solavancos no movimento da massa. O número de ciclos decorridos, até então, é considerado efetivo para o ensaio.

5.4.4.6 A cada 100 ciclos, parar a máquina e limpar a lixa com um pincel, para remoção dos detritos.

5.4.4.7 Após o número aplicável de ciclos especificado na tabela 5, a amostra deve ser retirada da máquina.

5.4.4.8 Executar o ensaio de ruptura conforme 5.3.4.

NOTA - Utilizar uma nova lixa para cada ensaio.

5.5 Ensaio de diâmetro interno

5.5.1 Geral

A mangueira deve atender aos requisitos da tabela 6 com relação ao seu diâmetro interno.

NOTA - O diâmetro interno máximo não é especificado, pois ele é função do diâmetro externo suficiente para empatação e da espessura da mangueira.

5.5.2 Amostra

Uma amostra de aproximadamente 50 mm deve ser cortada no sentido perpendicular ao eixo longitudinal da mangueira.

5.5.3 Aparelhagem

O aparelho necessário para a execução do ensaio é o calibrador “passa”, mostrado na figura A.6.

5.5.4 Procedimento

5.5.4.1 Acondicionar a amostra a $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ por 2 h no mínimo.

5.5.4.2 Introduzir o calibrador na amostra, sem forçar sua abertura.

5.6 Ensaio de aderência

5.6.1 Geral

A aderência entre o tubo interno e o reforço têxtil não deve apresentar uma velocidade de separação acima de 25 mm/min, quando aplicada uma massa de 2,8 kg para mangueiras do tipo 1 e de 5,4 kg para mangueiras dos tipos 2, 3, 4 e 5.

Para mangueira do tipo 4, também deve ser verificada a estabilidade da película externa conforme 5.6.4.6, sem apresentar desprendimento em relação ao reforço têxtil.

Para mangueira do tipo 5, a aderência entre o revestimento externo e o reforço têxtil não deve apresentar uma velocidade de separação acima de 25 mm/min, quando aplicada uma massa de 4,5 kg.

5.6.2 Amostra

5.6.2.1 Uma amostra de aproximadamente 50 mm, cortada perpendicularmente ao eixo longitudinal da mangueira, para ensaio de aderência do tubo interno.

5.6.2.2 Uma amostra de aproximadamente 300 mm, cortada perpendicularmente ao eixo longitudinal da mangueira do tipo 4 para o ensaio de estabilidade da película externa.

5.6.2.3 Uma amostra de aproximadamente 50 mm, cortada perpendicularmente ao eixo longitudinal da mangueira do tipo 5 para o ensaio de aderência do revestimento externo.

5.6.2.4 As amostras devem estar secas e ser acondicionadas a temperatura de $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ por um período mínimo de 24 h.

5.6.2.5 Cortar a amostra no sentido longitudinal e planificá-la, obtendo-se um retângulo de largura igual a 50 mm e comprimento igual ao perímetro da mangueira.

5.6.2.6 Com a amostra apoiada sobre uma superfície plana, cortar uma tira de largura igual a 38_0^{+1} mm no sentido do perímetro da mangueira, aplicando-se a lâmina de corte sobre o tubo interno sem cortar o reforço têxtil.

5.6.2.7 Separar manualmente ou com a ajuda de um alicate aproximadamente 30 mm da tira com relação ao tecido, no sentido do comprimento do corpo-de-prova.

NOTA - No caso em que não for possível a separação da tira devido ao rasgamento dela em função da alta aderência, o resultado do ensaio deve ser considerado aprovado.

5.6.2.8 Para o ensaio de aderência do revestimento externo da mangueira do tipo 5, cortar a amostra conforme 5.6.2.5 com o tubo interno apoiado sobre uma superfície plana e cortar uma tira de largura igual a 38_0^{+1} mm no sentido do perímetro da mangueira, aplicando-se a lâmina de corte sobre o revestimento externo sem cortar o reforço têxtil. Separar a tira conforme 5.6.2.7.

5.6.3 Aparelhagem

A aparelhagem necessária para a execução do ensaio é a seguinte:

- dispositivo de ensaio conforme esquema típico da figura A.7;
- lâmina de corte;
- gabarito em alumínio de 38_0^{+1} mm de largura;
- cronômetro com resolução de 0,2 s;
- alicate;
- paquímetro com resolução de 0,05 mm;
- béquer de 1 L.

5.6.4 Procedimento

5.6.4.1 Fixar um dos grampos à tira e o outro ao reforço têxtil, pendurando este último ao suporte, mostrado na figura A.7.

5.6.4.2 Marcar com caneta a região de contato entre a tira e o reforço têxtil.

5.6.4.3 Pendurar a massa calibrada ao grampo da tira e soltá-la sem solavancos ou balanços. Simultaneamente, acionar o cronômetro.

5.6.4.4 Ao final de 10 min, retirar a massa calibrada e medir a distância separada com o paquímetro. Caso ocorra a separação completa entre o reforço têxtil e a tira antes do tempo de 10 min, registrar o tempo efetivamente gasto.

5.6.4.5 O resultado do ensaio é obtido com a aplicação da equação:

$$V = \frac{d}{t}$$

onde:

V é a velocidade de separação, em milímetros por minuto;

d é a distância separada, em milímetros;

t é o tempo igual a 10 min, ou é o tempo efetivamente gasto para a separação completa, em minutos.

5.6.4.6 Para o ensaio de estabilidade da película externa da mangueira do tipo 4, colocar uma solução aquosa de hidróxido de sódio a 4% no béquer, proporcionando uma altura de líquido de aproximadamente 50 mm. Iniciar a ebulição. Dobrar o corpo-de-prova em forma de “U” e imergi-lo no béquer com as extremidades voltadas para cima. Manter a ebulição por 10 min. Lavar o corpo-de-prova em água corrente e examinar visualmente a película externa.

Tabela 5 - Abrasão

Tipo	Número de ciclos	Pressão de ruptura ¹⁾ kPa (kgf/cm ²)
1	150	1 470 (15)
2	380	2 060 (21)
3	500	2 255 (23)
4	500	2060 (21)
5	700	2 060 (21)

¹⁾ A pressão de ruptura equivale a uma vez e meia (1,5 vez) a pressão de trabalho da mangueira.

Tabela 6 - Diâmetro interno

Dimensões em milímetros

Diâmetro nominal	Diâmetro mínimo
40	38,1
65	63,5

5.7 Ensaio do tubo interno

5.7.1 Geral

O material que compõe o tubo interno das mangueiras dos tipos 1, 2, 3 e 4 deve atender aos seguintes requisitos:

- tensão de ruptura mínima de 8 335 kPa (85 kgf/cm²);
- alongamento de ruptura mínimo de 400%;
- deformação permanente à tração máxima de 25%;
- variação máxima da tensão de ruptura após envelhecimento acelerado de - 20%;
- variação máxima do alongamento de ruptura após envelhecimento acelerado de - 50%.

5.7.2 Amostra

5.7.2.1 Cortar um segmento de mangueira de aproximadamente 300 mm.

5.7.2.2 Separar o tubo interno do reforço têxtil da seguinte forma: localizar os fios da trama em uma das extremidades da amostra; puxá-los manualmente de forma a liberar os fios do urdume; utilizar, se necessário, o solvente isoctano comercial ou acetona sobre o tecido, para facilitar o desprendimento dos fios, evitando danificar o tubo interno. Conforme os fios do urdume forem sendo liberados (aproximadamente 2 cm), cortá-los com uma tesoura para que não enrosquem nos fios da trama.

Cuidado para não cortar os fios da trama nesta operação. Repetir a operação até que todo o reforço têxtil seja separado do tubo interno.

5.7.2.3 Acondicionar a amostra por no mínimo 1 h a temperatura de $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$, para evaporação do solvente. Lixar a superfície do tubo, a fim de remover irregularidades formadas pelo reforço têxtil. O lixamento deve ser feito com esmeril, utilizando-se lixa ou rebolo abrasivo. No caso de lixa, utilizar a velocidade de (20 ± 5) m/s; para o rebolo, o diâmetro e a rotação devem ser tais que proporcionem uma velocidade periférica de (20 ± 5) m/s.

5.7.2.4 A remoção das irregularidades deve ser lenta, utilizando, se necessário, carbonato de cálcio ou talco industrial na superfície do material para evitar danos e sobreaquecimento do tubo interno.

5.7.2.5 Após a remoção das irregularidades da superfície, cortar nove corpos-de-prova no sentido da circunferência (transversal) do tubo, utilizando o cunho modelo I conforme a NBR 7462. Acondicionar os corpos-de-prova a temperatura de $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ por 16 h, no mínimo.

5.7.2.6 Devem ser ensaiados três corpos-de-prova para a determinação da tensão de ruptura e alongamento de ruptura, três corpos-de-prova para a determinação da deformação permanente à tração e três corpos-de-prova para a determinação da variação da tensão de ruptura e do alongamento de ruptura após envelhecimento acelerado.

5.7.2.7 Imprimir as marcas paralelas nos corpos-de-prova, conforme a NBR 7462, com distância de centro a centro de $(25 \pm 0,1)$ mm. Os vincos do tubo interno não devem estar dentro destas marcas; este cuidado deve ser observado no corte dos corpos-de-prova, em 5.7.2.5.

5.7.2.8 Medir a espessura dos corpos-de-prova a serem submetidos ao ensaio de tração, escolhendo o menor valor obtido em três determinações entre as marcas

impressas, com aproximação de 0,01 mm. A diferença entre a maior e a menor espessuras não deve ser superior a 0,1 mm; caso ocorra uma diferença superior a esta, substituir o(s) corpo(s)-de-prova por outro obtido conforme 5.7.2.

NOTA - Nos casos onde for utilizado um instrumento óptico de medição da espessura, que permita a sua leitura sem considerar as irregularidades do tubo interno, fazer a medição, conforme 5.7.2.8, na amostra sem realizar o lixamento. Neste caso, desconsiderar a diferença entre a maior e a menor espessuras.

5.7.3 Aparelhagem

A aparelhagem necessária para a execução do ensaio é a seguinte:

- a) lixa abrasiva de tecido de peso "x" (DRILL), coberto (resina sobre resina) com carbetto de silício ou óxido de alumínio 93%, granulometria 100 - Padrão CAMI, ou rebolo abrasivo de carbetto de silício ou óxido de alumínio, granulometria 60; dureza I, J ou K; porosidade média 5 ou 6; liga vitrificada;
- b) máquina de ensaio conforme a NBR 7462 e dispositivo de medida do alongamento que permita leitura com aproximação de 10%;
- c) paquímetro com resolução 0,05 mm;
- d) medidor de espessura com resolução 0,01 mm;
- e) cunho modelo I, figura 2-a) da NBR 7462:1992, com tolerância de ± 2 mm na cota 33 mm e no raio de 26 mm; ± 1 mm no raio de 14 mm, e $\pm 0,5$ mm na largura de 6 mm.

5.7.4 Procedimento

5.7.4.1 As condições de que tratam 5.7.1-a), b) e c) devem ser verificadas mediante a aplicação da NBR 7462, observando-se o descrito em 5.7.4.2 a 5.7.4.4.

5.7.4.2 Caso ocorra a ruptura do corpo-de-prova fora das marcas, o resultado deve ser aceito se os valores de tensão e alongamento de ruptura atenderem às condições específicas de 5.7.1-a) e 5.7.1-b); caso contrário, cada um dos corpos-de-prova no qual ocorreu a ruptura fora das marcas deve ser substituído por outro extraído conforme 5.7.2 e deve-se refazer o ensaio.

5.7.4.3 Para determinação da deformação permanente à tração especificada em 5.7.1-c), o corpo-de-prova deve ser alongado a 300%, mantido nesta condição por 2 min, relaxado então, rapidamente, e mantido em repouso por 2 min. Medir a distância entre os centros das marcas com aproximação de 0,1 mm.

5.7.4.4 As condições de que tratam 5.7.1-d) e 5.7.1-e) devem ser verificadas mediante aplicação da NBR 6565, após exposição a temperatura de $(100 \pm 2)^\circ\text{C}$ por $(70 \pm 0,5)$ h.

5.8 Ensaio de envelhecimento do reforço têxtil

5.8.1 Geral

A variação da resistência à tração do conjunto de fios sintéticos que compõe o reforço têxtil deve ser no máximo igual a - 60%.

NOTA - O requisito descrito em 5.8.1 não é aplicável para as mangueiras dos tipos 4 e 5.

5.8.2 Amostra

Devem ser retirados seis corpos-de-prova da trama e seis do urdume, todos com comprimento de aproximadamente 500 mm, utilizando, se necessário, solvente isoctano comercial ou acetona para facilitar a remoção.

5.8.3 Aparelhagem

A aparelhagem necessária para a execução do ensaio é a seguinte:

- a) máquina de ensaio de tração conforme a NBR 7462, com garra tipo caracol, conforme mostrada na figura A.8, ou garra similar;
- b) estufa conforme a NBR 6565.

5.8.4 Procedimento

A condição de que trata 5.8.1 deve ser verificada mediante a aplicação da NBR 6565, após exposição a temperatura de $(165 \pm 2)^\circ\text{C}$ por $(168 \pm 0,5)$ h, observando-se:

- a) realizar em três corpos-de-prova da trama e em três corpos-de-prova do urdume a exposição em estufa na condição especificada;
- b) após a exposição, acondicionar os corpos-de-prova a temperatura de $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ por 16 h no mínimo;
- c) realizar o ensaio de tração nos corpos-de-prova envelhecidos, seguidos por não envelhecidos (originais), com velocidade de separação entre garras de 500 mm/min;
- d) a média dos valores obtidos de três corpos-de-prova (envelhecidos e originais) deve ser considerada como a força de ruptura.

5.9 Ensaio de resistência à superfície quente

5.9.1 Geral

Um segmento de mangueira sob pressão deve resistir à aplicação de um cubo quente por no mínimo 15 s, sem romper.

5.9.2 Amostra

Um segmento de mangueira de aproximadamente 1 m, sem uniões.

5.9.3 Aparelhagem

A aparelhagem necessária para a execução do ensaio é a seguinte:

- a) equipamento de pressurização hidrostático;

- b) manômetro com fundo de escala de no mínimo 980 kPa (10 kgf/cm²) e resolução de 98 kPa (1 kgf/cm²);
- c) dispositivos de acoplamento;
- d) cubo de aço de (12,7 ± 0,1) mm de aresta;
- e) pinça metálica;
- f) mufla;
- g) cronômetro com resolução de 0,2 s.

5.9.4 Procedimento

5.9.4.1 Conectar a amostra aos dispositivos de acoplamento e ao equipamento de pressurização hidrostática.

5.9.4.2 Com a válvula de drenagem aberta, encher a amostra com água até a completa remoção do ar. Fechar a válvula de drenagem e elevar a pressão a 685 kPa (7 kgf/cm²).

5.9.4.3 Aquecer o cubo por 30 min em mufla a temperatura de (240 ± 5)°C para mangueiras dos tipos 1, 2, 3 e 4, ou a temperatura de (600 ± 5)°C para mangueira do tipo 5.

5.9.4.4 Retirar o cubo quente da mufla e colocá-lo sobre a amostra, o mais rápido possível. Utilizar, se necessário, um suporte de arame fino para equilíbrio deste sobre a mangueira. Não aplicar nenhuma força sobre o cubo. Neste instante acionar o cronômetro e registrar o tempo decorrido até a ruptura da amostra. Caso não ocorra a ruptura da amostra em um período de 15 s, o ensaio é considerado encerrado e o material aprovado.

5.10 Ensaio de envelhecimento acelerado da mangueira tipo 5

5.10.1 Geral

Após ser submetida a envelhecimento acelerado, conforme 5.10.4, a amostra deve atender aos seguintes requisitos:

- a) pressão de ruptura mínima de 3 135 kPa (32 kgf/cm²);
- b) a aderência entre o tubo interno e o reforço têxtil deve apresentar uma velocidade máxima de separação de 25 mm/min, quando é aplicada uma massa 4,0 kg.
- c) a aderência entre o revestimento externo e o reforço têxtil deve apresentar uma velocidade máxima de separação de 25 mm/min, quando é aplicada uma massa de 3,4 kg.

5.10.2 Amostra

5.10.2.1 Um segmento de mangueira de aproximadamente 1 m de comprimento, sem uniões, para verificação de 5.10.1-a).

5.10.2.2 Dois segmentos de mangueira de aproximadamente 50 mm de comprimento, para verificação de 5.10.1-b) e c).

5.10.3 Aparelhagem

A aparelhagem necessária para a execução do ensaio é a estufa conforme a NBR 6565.

5.10.4 Procedimento

5.10.4.1 Acondicionar as amostras a temperatura de (23 ± 2)°C por no mínimo 16 h.

5.10.4.2 Colocar as amostras na estufa a temperatura de (100 ± 2)°C por (70 ± 0,5) h.

5.10.4.3 Acondicionar as amostras a temperatura de (23 ± 2)°C por no mínimo 16h e no máximo 96 h.

5.10.4.4 A condição de que trata 5.10.1-a) deve ser verificada conforme 5.3.4.

5.10.4.5 As condições de que tratam 5.10.1-b) e c) devem ser verificadas conforme 5.6.2.5 a 5.6.2.8 e 5.6.4.

6 Aceitação e rejeição

6.1 Quando ocorrer um resultado fora do especificado, em qualquer um dos ensaios de tipo descritos em 5.1 e 5.2, a mangueira deve ser considerada reprovada.

6.2 Quando ocorrer um resultado fora do especificado em qualquer um dos ensaios de tipo descritos em 5.3 a 5.10, esse ensaio deve ser repetido em mais duas amostras da mangueira. Se qualquer uma das duas amostras apresentar resultado negativo, a mangueira deve ser considerada reprovada.

NOTA - Alguns itens informativos sobre "Inspeção" encontram-se no anexo B.

Anexo A (normativo)
Figuras

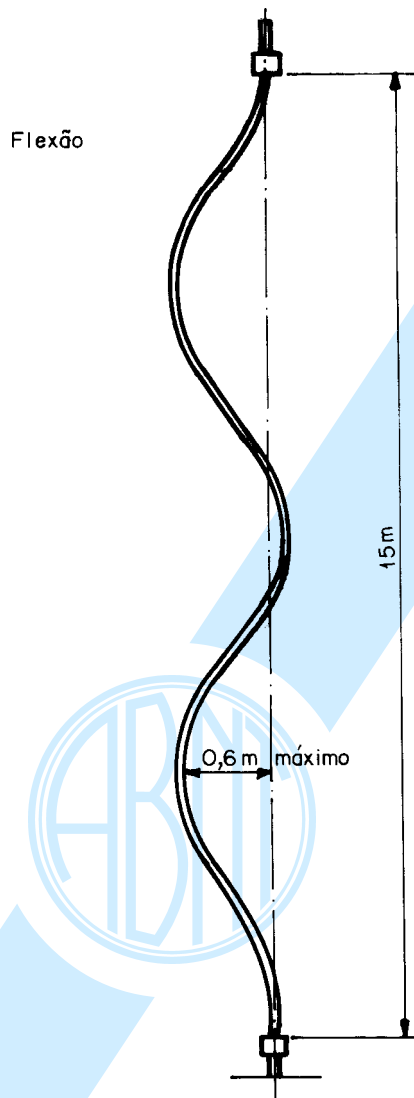
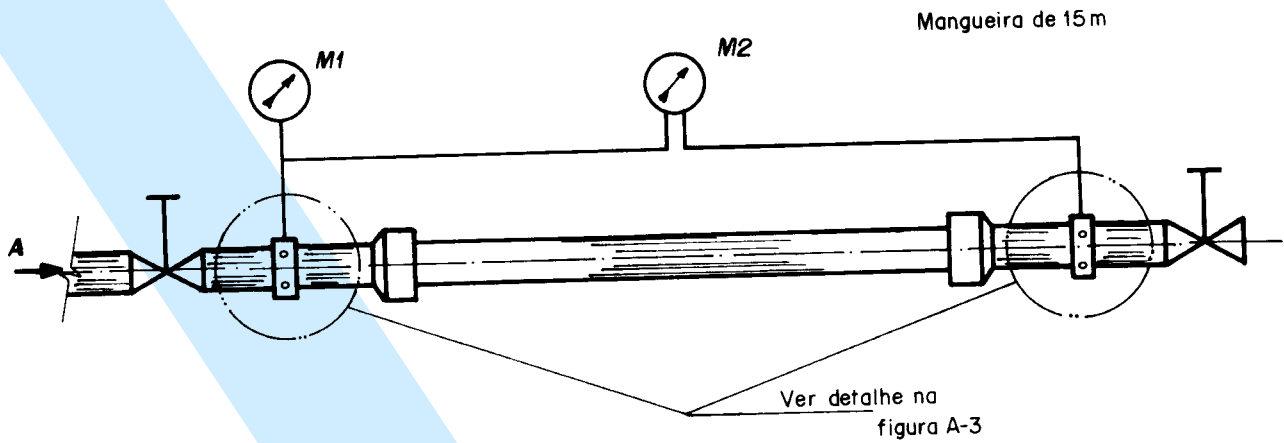
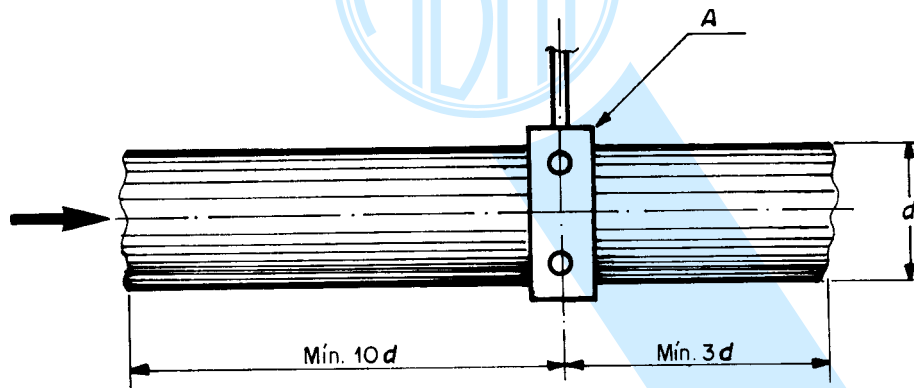


Figura A.1 - Flexão



A - Abastecimento de água
 M1 - Manômetro
 M2 - Manômetro diferencial

Figura A.2 - Perda de carga - Esquema típico



A - Câmara anelar com quatro furos à distância circunferencial de 90°
 d - Diâmetro nominal da mangueira $\pm 5\%$

Figura A.3 - Perda de carga - Dispositivo

Dimensões em milímetros

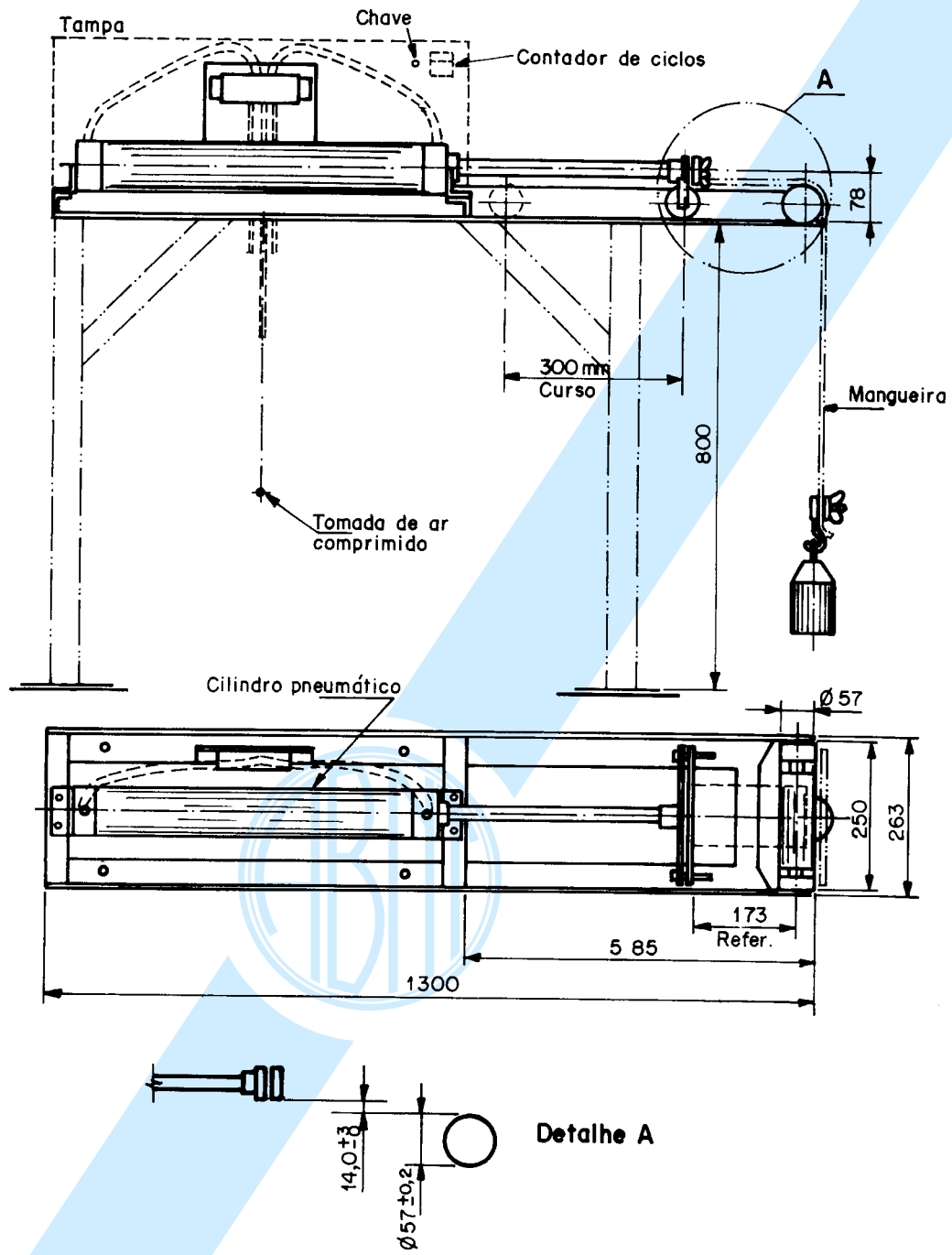


Figura A.4 - Máquina de abrasão - Vista em corte

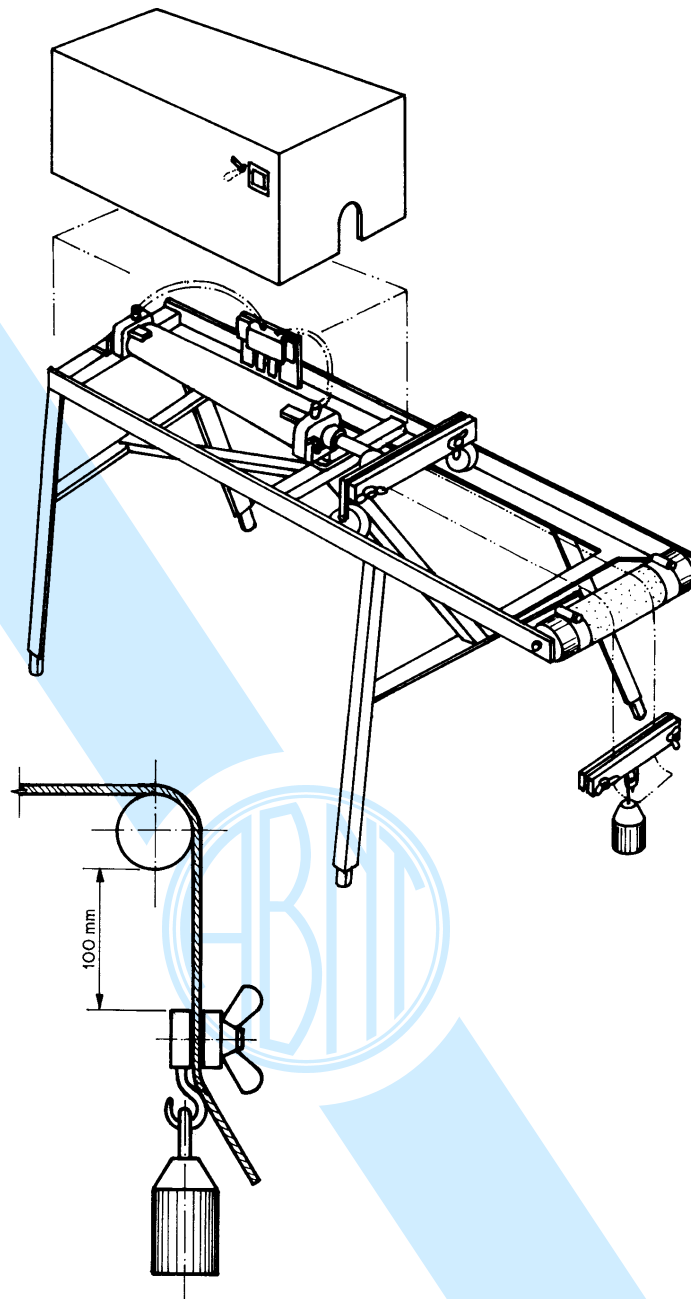


Figura A.5 - Máquina de abrasão - Vista em perspectiva

Dimensões em milímetros

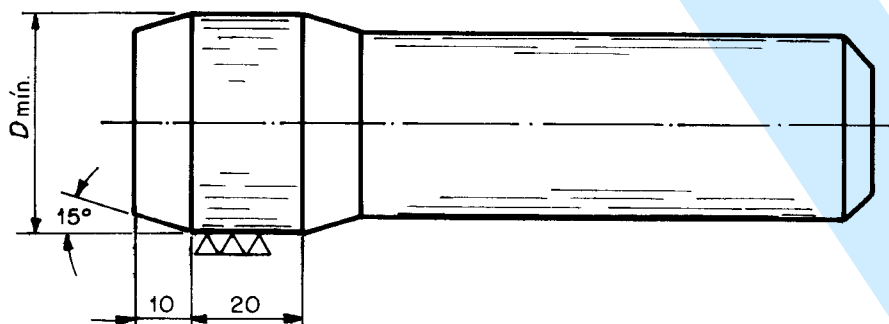


Figura A.6 - Calibrador "passa"

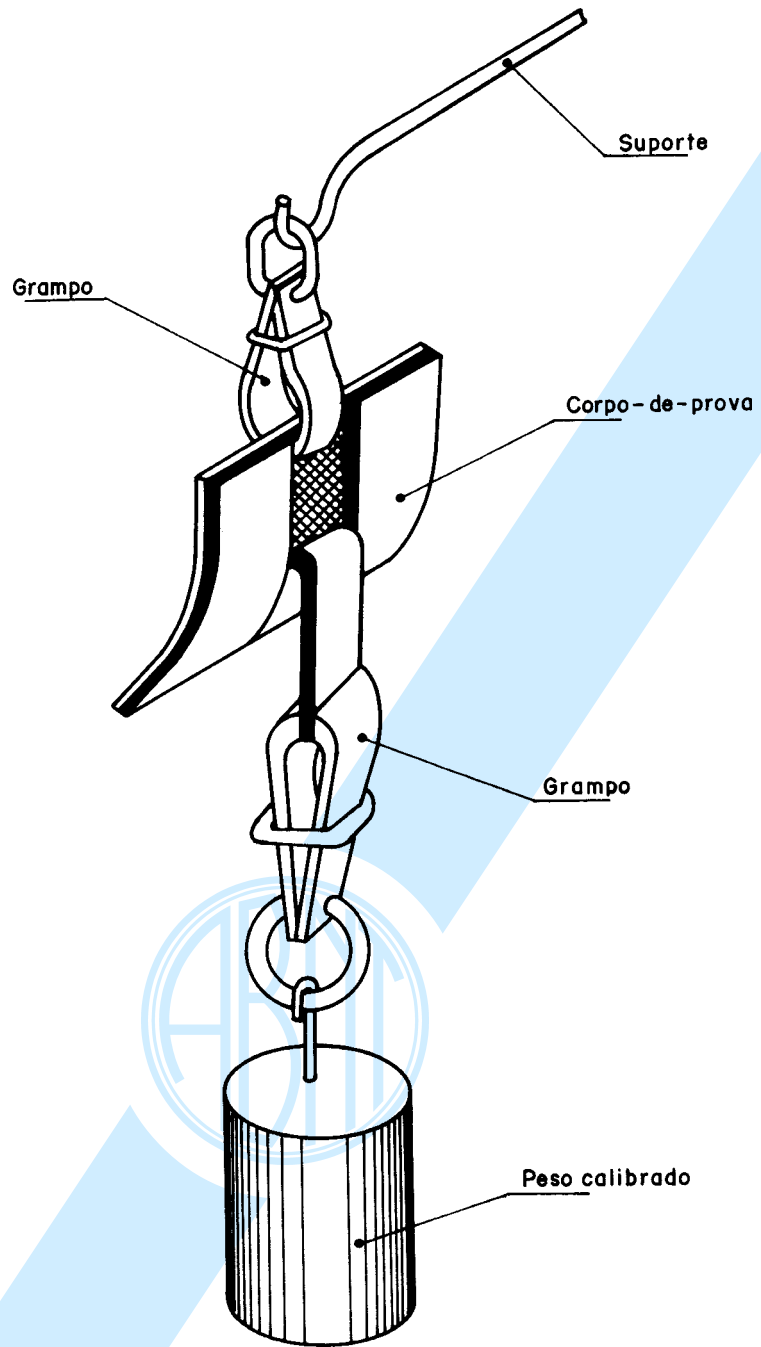


Figura A.7 - Aderência - Esquema típico

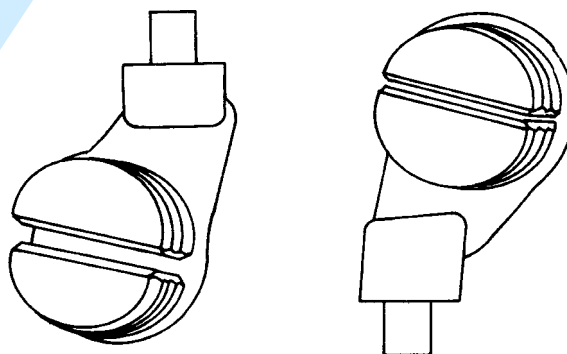


Figura A.8 - Garra tipo caracol

Anexo B (informativo) Inspeção

B.1 Inspeção

Em comum acordo entre fornecedor e comprador, todos os ensaios podem ser realizados no laboratório do fornecedor com ou sem testemunho, ou ainda em laboratórios independentes.

B.2 Ensaios de tipo

Os ensaios descritos em 5.1 a 5.10 são considerados ensaios de tipo, devendo ser executados em uma mangueira.

Os ensaios descritos em 5.1 e 5.2, por necessitarem da mangueira completa (com uniões), devem ser executados em primeiro lugar. Após a execução destes, retirar as amostras para os ensaios subseqüentes (5.3 a 5.10).

B.3 Ensaio de estanqueidade

O ensaio de estanqueidade consiste na verificação de 5.1.1-a), na pressão de prova em um lote definido de lances, adotando, a menos que estabelecido em contrário entre fornecedor e comprador, a amostragem da NBR 5426, nível geral de inspeção II, simples, normal, NQA 2,5%, conforme a tabela B.1.

NOTA - A adoção dos valores de NQA não significa que o fornecedor possa deliberadamente enviar mangueiras defeituosas.

B.4 Inspeção periódica

A inspeção periódica em mangueira de incêndio, bem como a manutenção e os cuidados necessários para mantê-la apta para o uso, devem ser realizados conforme a NBR 12779.

Tabela B.1 - Amostragem

Tamanho do lote	Ta ¹⁾	Ac ²⁾	Re ³⁾
Até 50	5	0	1
51 a 150	20	1	2
151 a 280	32	2	3
281 a 500	50	3	4
501 a 1 200	80	5	6

¹⁾ Ta é o tamanho da amostra.
²⁾ Ac é o número máximo de mangueiras defeituosas que ainda permite aceitar o lote.
³⁾ Re é o número de mangueiras defeituosas que implica rejeição do lote.