

**TUBOS DE FERRO FUNDIDO CENTRIFUGADO COM FLANGES ROSCADOS**

**SUMÁRIO**

	<i>Páginas</i>
1 <i>Objetivo</i> .....	1
2 <i>Referências</i> .....	1
3 <i>Definições</i> .....	2
4 <i>Condições Gerais</i> .....	2/5
5 <i>Condições Específicas</i> .....	5/6
6 <i>Inspeção</i> .....	6/8
7 <i>Aceitação e Rejeição</i> .....	8

**1 OBJETIVO**

**1.1** Esta Norma fixa as condições exigíveis para o recebimento de ferro fundido centrifugado, com flanges em uma ou nas duas extremidades, para condução de líquidos sob pressão e prescreve os respectivos métodos de ensaio:

**1.2** Esta Norma se aplica, de modo geral, a tubos utilizados em:

- a) canalizações não enterradas;
- b) canalizações de sistemas de água (casas de bombas, estações de tratamento, reservatórios, filtros, etc.);
- c) tubulações industriais para a condução de diversos fluídos.

**1.3** Esta Norma se aplica aos seguintes tipos:

**Abreviatura**

- a) tubo com dois flanges.....TFL;
- b) tubo com flange e bolsa.....TFB; e
- c) tubo com flange e ponta.....TFP.

**1.4** Esta Norma não se aplica às arruelas de vedação nem aos parafusos e porcas, usados nas juntas de flanges.

**2 REFERÊNCIAS**

Na aplicação desta Norma poderá ser necessário consultar:

- a) ABNT EB-126 Ferro fundido cinzento;
- b) ABNT EB-137 Tubos de ferro fundido centrifugado para líquidos sob pressão, com junta elástica;
- c) ABNT EB-303 Tubos de ferro fundido dúctil, centrifugado para líquidos sob pressão, com junta elástica;
- d) ABNT EB-585 Ferro fundido com grafita esferoidal;
- e) ABNT MB-4 Ensaio de tração de materiais metálicos;
- f) ABNT MB-60 Dureza Brinell para metais;

- g) ABNT MB-65 Pressão interna em tubos de ferro fundido centrifugado;
- h) ABNT MB-310 Tubos de ferro fundido centrifugado - Ensaio de flexão por tração de anel;
- i) ABNT MB-311 Tubos de ferro fundido centrifugado - Ensaio de flexão em corpos de prova em tira;
- j) ABNT PB-15 Conexões para tubos de ferro fundido centrifugado.

### 3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma, são adotadas as definições das normas ABNT EB-126 e ABNT P-EB-585, complementadas pelas seguintes:

#### 3.1 Comprimento Útil

Comprimento interno total do tubo.

#### 3.2 Ferro Fundido Dúctil

Ferro fundido com grafita esferoidal.

#### 3.3 Junta de Flanges

União de dois tubos por meio de flanges e parafusos, com a interposição de arruelas de vedação.

### 4 CONDIÇÕES GERAIS

#### 4.1 Materiais

4.1.1 O material utilizado na fabricação de tubos e flanges deverá obedecer a uma das seguintes especificações:

- a) ABNT EB-126 Ferro fundido cinzento;
- b) ABNT P-EB-585 Ferro fundido com grafita esferoidal.

4.1.2 O material utilizado na fabricação de tubos e de flanges deve ser facilmente roscável, broqueável e limável.

#### 4.2 Tubos

4.2.1 Os tubos devem satisfazer às seguintes condições gerais:

- a) Apresentar lisas as superfícies externa e interna;
- b) Ser isentos de defeitos superficiais e outros;
- c) Ser revestidos externamente por uma camada protetora de material elástico, bem aderente, liso e não pegajoso;
- d) Ser revestidos internamente, segundo as seguintes alternativas: (1) camada protetora com as características citadas em 4.2.2; (2) argamassa de cimento.

4.2.2 O revestimento interno dos tubos destinados à condução de água não deve, após lavagens convenientes da tubulação, transmitir elementos nocivos, cheiro ou sabor ao líquido.

4.2.3 A unidade de compra é o metro linear de comprimento útil, considerando-se separadamente cada tipo de tubo (ver 1.3).

### 4.3 Flanges

4.3.1 A furação normal dos flanges deverá ser a da ABNT PB-15.

4.3.2 Os flanges devem receber o mesmo acabamento protetor da superfície externa do respectivo tubo.

### 4.4 Revestimento

4.4.1 A natureza do revestimento interno será objeto de acordo entre comprador e fornecedor.

### 4.5 Juntas

4.5.1 As arruelas que servem de elementos de vedação nas juntas de flanges devem cumprir os preceitos da norma correspondente.

4.5.2 As características de matéria prima, tipo e dimensionamento dos parafusos e porcas de união dos flanges que formam uma junta são da responsabilidade do fabricante do tubo.

### 4.6 Determinação da Massa

A massa total de um tubo, em quilogramas, pode ser determinada com auxílio da Tabela 1.

4.7 Os ensaios mecânicos, quando solicitados pelo comprador, de acordo com 6.4.3, deverão ser feitos obrigatoriamente na usina produtora dos tubos.

### 4.8 Massas, Dimensões e Tolerâncias

4.8.1 As massas e as dimensões normais dos elementos constitutivos de tubos com flanges são os constantes da Tabela 1, que faz parte integrante desta Norma.

4.8.2 Para conhecer-se a massa total de um tubo flangeado por meio da Tabela 1, multiplica-se o valor da massa por metro do tubo liso pelo comprimento desejado e acrescenta-se ao resultado:

- a) duas vezes a massa de um flange, no caso de tubo com dois flanges;
- b) a massa de um flange e a massa de uma bolsa, no caso de um tubo com flange e bolsa;
- c) a massa de um flange, no caso de tubo com flange e ponta.

**TABELA 1 - Massas e dimensões normais**  
(Ferro fundido cinzento e ferro fundido dúctil)

Diâmetro nominal (mm)	Massa			Espessura mínima (mm)	Comprimentos úteis nominais (m)	
	Tubo liso (sem flanges) (kg/m)	Flanges (unitário) (kg)	Bolsa (unitário) (kg)			
50	9,0	3,0	2,1	7,0	1,00 - 1,50 2,00 - 2,50 2,90	
75	13,2	4,5	4,5	7,0		
100	17,2	5,5	6,0	7,0		
125	22,7	7,0	9,0	7,5		
150	27,0	9,0	9,5	7,5		
200	38,0	12,0	14,5	8,0		1,00 - 1,50
250	47,0	15,0	21,0	8,0		2,00 - 2,50
300	59,0	22,0	26,00	8,5		3,00 - 3,50
350	69,5	30,0	35,0	8,5		4,00 - 4,50
400	83,0	36,0	41,0	9,0		5,00 - 5,50
450	99,0	42,0	47,0	9,5		5,80
500	115,0	59,0	53,0	10,0		
550	127,0	66,0	61,0	10,0		
600	152,00	75,0	63,0	11,0		

4.8.3 Sobre as massas de tubos de ferro fundido cinzento são admitidas as tolerâncias da Tabela 2.

**TABELA 2 - Tolerâncias**  
(Ferro fundido cinzento)

Diâmetro nominal (mm)	Tolerância
50 a 125	-7%
150 a 250	-6%
300 a 600	-5%

4.8.4 Sobre as massas de tubos de ferro fundido dúctil são admitidas as tolerâncias da Tabela 3.

TABELA 3 - Tolerâncias  
(Ferro fundido dúctil)

Diâmetro nominal (mm)	Tolerância
até 200	-8%
acima de 200	-5%

4.8.5 Comprimentos úteis diferentes dos normais, que constam da Tabela 1, podem ser obtidos mediante acordo entre comprador e fornecedor.

4.8.6 Sobre o comprimento útil do tubo é admissível uma tolerância, cujos afastamentos são +0 e -5 mm.

4.8.7 A tolerância, para menos, na espessura de parede de um tubo de ferro fundido cinzento é definida pela fórmula  $t = 0,6 + 0,07e$  (em mm), sendo e a espessura normal.

4.8.8 A tolerância, para menos, na espessura de parede de um tubo de ferro fundido dúctil é definida pela fórmula  $t = 1,3 + 0,001DN$  (em mm), sendo DN o diâmetro nominal.

4.8.9 A curvatura de um tubo é medida pela flecha da geratriz mais arqueada. Essa flecha não deve ser maior que o comprimento correspondente a 2 mm por metro da geratriz do tubo.

## 5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 No ensaio de estanqueidade, mantido o tubo à pressão interna indicada em 5.6 durante 15 segundos, não deverá o mesmo acusar exsudação, borbulhamento ou vazamento.

5.2 A dureza Brinell dos tubos de ferro fundido cinzento não pode ser superior a 210.

5.3 A dureza Brinell dos tubos de ferro fundido dúctil não pode ser superior a 230.

5.4 Na prova de lima, esta não deve deslizar e deve produzir entalhe na superfície externa do tubo.

5.4.1 Em caso de dúvida quanto aos resultados, a prova de dureza Brinell deve prevalecer sobre a prova de lima.

5.5 No ensaio de tração para os tubos de ferro fundido dúctil, o corpo de prova deve satisfazer aos seguintes requisitos:

- resistência mínima à tração:  $4 \times 10^8 \text{ N/m}^2$
- alongamento de ruptura, mínimo: 7%

5.6 A pressão do ensaio de estanqueidade deverá ser mencionada na Tabela 4.

TABELA 4 - Pressão de ensaio de estanqueidade

Material	Diâmetro nominal (mm)	Pressão de ensaio ( $\text{N/m}^2$ )
Ferro fundido cinzento	todos	$2,5 \times 10^6$
Ferro fundido dúctil	até 300 de 300 a 600	$5 \times 10^6$ $4 \times 10^6$

5.7 No ensaio de flexão por tração de anel dos tubos de ferro fundido cinzento de diâmetro até 300 mm, inclusive, o limite de resistência não deverá ser inferior aos valores indicados na Tabela 5.

TABELA 5 - Limite de resistência no ensaio de flexão por tração de anel

Diâmetro nominal (mm)	Limite de resistência mínimo ( $\text{N/m}^2$ )
50 a 75	$3,5 \times 10^8$
100 a 150	$3,0 \times 10^8$
200 a 300	$2,8 \times 10^8$

5.8 No ensaio de flexão de corpo de prova em tira dos tubos de ferro fundido cinzento de diâmetro acima de 300 mm, o limite de resistência não deverá ser inferior a  $2,8 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ .

## 6 INSPEÇÃO

6.1 Todo trabalho realizado de acordo com esta Norma estará sujeito a inspeção e aprovação do comprador ou seu representante.

6.2 O comprador ou seu representante deverá ter acesso a todos os locais onde os materiais estiverem sendo produzidos ou fabricados ou onde os ensaios estiverem sendo realizados, devendo ser-lhe concedidas plenas facilidades para inspeção e observação.

6.3 No julgamento das características verificáveis diretamente, deve ser adotada a inspeção cem por cento.

#### 6.4 Amostragem

6.4.1 Caberá ao comprador, ou seu representante, formar lotes de inspeção com os tubos flangeados de mesmo diâmetro nominal, fabricados sucessivamente, para formação das amostras destinadas aos ensaios.

6.4.2 O tamanho máximo de cada lote de inspeção deverá estar de acordo com a Tabela 6.

TABELA 6 - Tamanho do lote

$\varnothing$ Nominal (mm)	Tamanho do lote
de 50 a 125	200 tubos
de 150 a 300	100 tubos
de 350 a 600	50 tubos

6.4.3 De cada lote de inspeção será tomada uma amostra equivalente a 2% dos tubos flangeados para realização dos ensaios.

#### 6.5 Ensaio

6.5.1 Para medir a curvatura de um tubo, estende-se um fio sobre o corpo cilíndrico, ao longo da geratriz, desprezando-se os comprimentos correspondentes aos flanges ou bolsa (se houver) e mede-se a flecha.

6.5.2 Todos os tubos de ferro fundido cinzento e de ferro fundido dúctil serão submetidos a ensaios de estanqueidade à pressão interna, de acordo com o método ABNT MB-65 e ao ensaio de usinabilidade (prova de lima).

6.5.3 A pedido do comprador, serão feitos os ensaios mencionados a seguir:

- Dureza Brinell, em tubos de ferro fundido cinzento e em tubos de ferro fundido dúctil, de acordo com o método ABNT MB-60, sendo aceitável medir a dureza com aparelhos portáteis que tenham sido aferidos por aparelhos que atendam ao método acima referido;
- Flexão por tração de anel, em tubos de ferro fundido cinzento de diâmetro até 300 mm, inclusive, de acordo com o método ABNT MB-310;
- Flexão de corpo de prova em tira, em tubos de ferro fundido cinzento de diâmetro de 350 a 600 mm, de acordo com o método ABNT MB-311; e
- Ensaio de tração, em tubos de ferro fundido dúctil, de acordo com o método ABNT MB-4, naquilo que se aplicar.

**6.5.4** O corpo de prova para ensaio de tração deve ser tirado de um tubo de cada amostra, obedecendo às seguintes condições:

- a) ser extraído de uma das pontas do tubo bruto, isto é, antes da operação de corte no comprimento;
- b) ser extraído aproximadamente a meia espessura da parede do tubo; e
- c) ter seu eixo paralelo ao eixo do tubo.

**6.5.5** O diâmetro do corpo de prova para ensaio de tração deverá ser aquele mencionado na Tabela 7, função da espessura de parede do tubo do qual foi extraído.

**TABELA 7 - Diâmetro do corpo de prova para ensaio de tração**

Espessura	mm	
	Ø	
até 7,9	3,5	
de 8 até 9,9	4,0	
de 10 até 11,9	5,0	

**6.5.6** No corpo de prova para ensaio de tração, o comprimento entre os pontos de referência deve ser igual a 5 vezes o diâmetro.

## 7 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

**7.1** Os tubos, flanges e acessórios que satisfizerem às exigências desta Norma serão aceitos; aqueles que não as satisfizerem serão recusados.

**7.2** Se qualquer dos resultados dos ensaios for inferior ao mínimo exigido, proceder-se-á a nova amostragem do lote. Se os novos resultados dos ensaios forem maiores que os mínimos exigidos, o lote será aceito; em caso contrário, o lote será rejeitado definitivamente.

**7.3** Os números de defeitos que determinam a aceitação ou rejeição do lote de Inspeção encontram-se reunidos na Tabela 8.

**TABELA 8 - Número de defeitos para aceitação e rejeição**

Tamanho do lote	Ordem da Amostragem	Tamanho da amostra	Tamanho acumulado	Nº para Aceitação	Nº para Rejeição
50	1ª	1	1	0	*
	2ª	1	2	1	2
100	1ª	2	2	0	2
	2ª	2	4	2	3
200	1ª	4	4	1	3
	2ª	4	8	3	4

(\*) Neste caso, se a única amostra for rejeitada, tomar-se-á outra para ensaio.