

**ABNT NBR
13206**

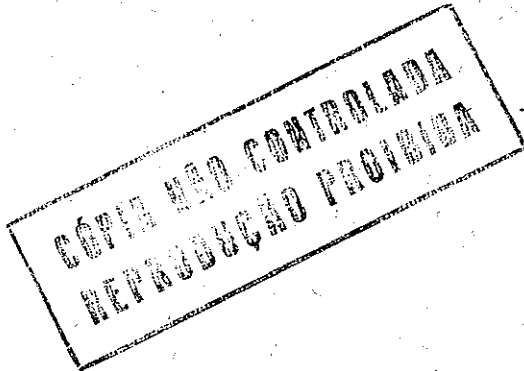
**NORMA
BRASILEIRA**

Segunda edição
30.07.2004

Valida a partir de
29.10.2004

**Tubo de cobre leve, médio e pesado, sem
costura, para condução de fluidos –
Requisitos**

*Light, middle and heavy seamless copper tube for fluids dipping -
Requirements*



Palavras-chave: Cobre. Tubo de cobre.
Descriptors: Copper. Copper tube.

ICS 23.040.15



Número de referência
ABNT NBR 13206:2004
10 páginas

© ABNT 2004

COM A NO CONTROLADA
REPRODUÇÃO PROIBIDA

© ABNT 2004
Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada em qualquer forma ou por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito pela ABNT.

Sede da ABNT
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar
20003-900 - Rio de Janeiro - RJ
Tel.: + 55 21 3974-2300
Fax: + 55 21 2220-1762
abnt@abnt.org.br
www.abnt.org.br

Impresso no Brasil

Sumário

iv	Prefácio.....
1	Objetivo.....
2	Referências normativas.....
3	Definições.....
3.1	Temperas.....
3.2	Dimensões.....
4	Requisitos gerais.....
4.1	Material.....
4.2	Fabricação.....
4.3	Fornecimento.....
4.4	Acabamento.....
4.5	Ordem de compra.....
4.6	Acondicionamento e identificação.....
4.6.1	Acondicionamento.....
4.6.2	Identificação.....
4.7	Armazenamento e estocagem.....
4.8	Gravação.....
4.9	Pressões de ruptura e serviço.....
5	Requisitos específicos.....
5.1	Dimensionais.....
5.1.1	Diâmetros e espessuras.....
5.1.2	Comprimento.....
5.1.3	Ovalização.....
5.1.4	Desvio de retilidade.....
5.1.5	Esquadria de corte.....
5.2	Físicos e químicos.....
5.2.1	Composição química.....
5.2.2	Características físicas.....
5.2.3	Ensaio não destrutivo.....
6	Aceitação e rejeição.....
Anexo A (informativo) Pressões de ruptura e serviço.....	
A.1	Pressões de serviço.....
A.2	Pressões de ruptura.....

**CÓPIA NÃO CONTROLADA
 REPRODUÇÃO PROIBIDA**

Prefácio

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

A ABNT NBR 13206 foi elaborada no Comitê Brasileiro do Cobre (ABNT/CB-44), pela Comissão de Estudo de Tubos e Conexões de Cobre (CE-44:000.02). O Projeto circula em Consulta Pública conforme Edital nº 09 de 30.09.2003, com o número Projeto NBR 13206.

Esta Norma é baseada nas EN 1057:1996 e ASTM B 88:1999.

Esta segunda edição cancela e substitui a edição anterior (ABNT NBR 13206:1994), a qual foi tecnicamente revisada.

Esta Norma contém o anexo A, de caráter informativo.

**CÓPIA NÃO CONTROLADA
REPRODUÇÃO PROIBIDA**

Tubo de cobre leve, médio e pesado, sem costura, para condução de fluidos – Requisitos

1 Objetivo

1.1 Esta Norma especifica os requisitos a que devem satisfazer os tubos de cobre leve, médio e pesado, sem costura, fornecidos em unidades retas e usados para condução de água fria, água quente, gases, combustíveis, gases refrigerantes, gases medicinais e outros fluidos, em instalações residenciais, comerciais, industriais, hospitalares e de combate a incêndio, bem como para outras aplicações compatíveis.

1.2 O tipo de tubo recomendado é, em cada caso, função da pressão de serviço e das condições de instalação e de outras normas de instalação aplicáveis.

1.3 Os tubos não são recomendáveis para operações de dobramento e expansão. São aplicáveis com conexões conforme ABNT NBR 11720, por meio de soldagem ou brasagem capilar.

1.4 É recomendado que os tubos fabricados por esta Norma sejam certificados por uma terceira parte, com relação à conformidade aos requisitos aqui estabelecidos, e que seu fabricante tenha seu sistema da qualidade verificado.

2 Referências normativas

A 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.

ABNT NBR 5019:2001 – Produtos e ligas de cobre – Terminologia

ABNT NBR 6366:1982 – Ligas de cobre – Análise química – Método de ensaio

ABNT NBR 11720:1994 – Conexões para unir tubos de cobre por soldagem ou brasagem capilar

ABNT NBR ISO 6892:2002 – Materiais metálicos – Ensaio de tração à temperatura ambiente

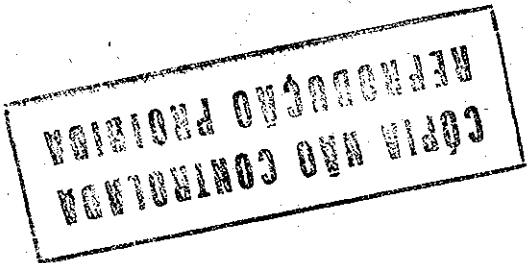
ABNT NBR NM 146-1:1998 – Materiais metálicos – Dureza Rockwell - Parte 1: Medição da dureza Rockwell (escalas A, B, C, D, E, F, G, H e K) e Rockwell superficial (escalas 15 N, 30 N, 45 N, 15 T, 30 T e 45 T)

ASTM E 8:2004 – Standard test methods for tension testing of metallic materials

ASTM E 18:2003 – Standard test methods for rockwell hardness and rockwell superficial hardness of metallic materials

ASTM E 53:2002 – Standard test methods for determination of copper in unalloyed copper by gravimetry

ASTM E 62:1989 – Standard test methods for chemical analysis of copper and copper alloys (Photometric methods)



ASTM E 243:1997 – Standard practice for electromagnetic (eddy-current) examination of copper and copper-alloy tubes

3 Definições

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as definições da ABNT NBR 5019 e as seguintes:

3.1 Temperas

3.1.1 encruada dura (H80): Aquela usada quando se necessita de um tubo com rigidez industrialmente possível para o tamanho solicitado.

3.2 Dimensões

3.2.1 comprimento: Distância entre as extremidades do tubo, medida segundo seu eixo longitudinal.

3.2.2 comprimento nominal (L): Comprimento solicitado e que serve de base para aplicar as tolerâncias correspondentes.

3.2.3 espessura de parede nominal (e): Espessura solicitada e que serve de base para aplicar as tolerâncias correspondentes.

3.2.4 desvio de retilidade: Maior flecha do arco que se forma ao comparar um determinado comprimento do tubo com uma referência reta.

3.2.5 diâmetro nominal (Dn): Diâmetro solicitado de um tubo e que serve de base para aplicar as tolerâncias correspondentes.

3.2.6 diâmetro médio (externo ou interno): Média de duas medidas do diâmetro tiradas ortogonalmente na mesma seção transversal do tubo, em qualquer ponto.

3.2.7 ovalização: Desvio da seção do tubo da forma circular, evidenciado pela diferença entre duas medidas do diâmetro externo na mesma seção transversal do tubo, em qualquer ponto.

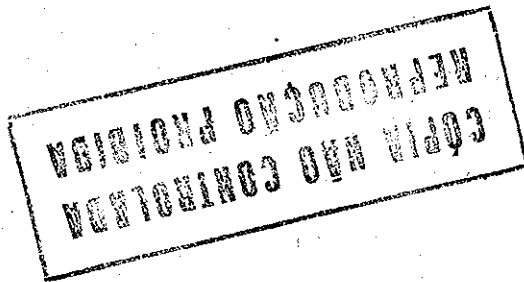
3.3 tubo de cobre sem costura: Produto semimanufaturado, circular em sua seção transversal, feito de cobre, que possui uma espessura de parede uniforme e tem em todos os estágios de produção uma periferia contínua, produzido em barras retas.

3.4 soldagem (soldering) e brasagem (brazing): Operações em que partes de metal são conectadas pela ação de capilaridade de uma quantidade de metal de enchimento em estado líquido, numa temperatura de fusão inferior a das partes a serem conectadas.

3.4.1 soldagem (soldering) ou solda branda (soft soldering): Conexão pelo processo de capilaridade que utiliza um metal de enchimento com temperatura de fusão inferior a 450°C.

3.4.2 brasagem (brazing) ou solda forte (hard soldering): Conexão pelo processo de capilaridade que utiliza um metal de enchimento com temperatura de fusão superior a 450°C.

3.5 esforço tangencial: Limite de resistência à tração do material, dividido pelo fator de segurança.



4 Requisitos gerais

4.1 Material

Os tubos devem ser fabricados com o tipo de cobre indicado na tabela 1.

Tabela 1 — Tipos de cobre

Nota	A liga anotada está associada aos códigos de liga definidos pelo CDA (Cooper Development Association).	
C12200	Cu DHP	Desoxidado, alto teor residual de fósforo
Liga	Designação comercial	Tipo de cobre

4.2 Fabricação

Os tubos devem ser produzidos por processo a quente e devem conservar uma seção contínua em todas as operações efetuadas. Devem ser acabados a frio por trefilação, a fim de se obterem as propriedades especificadas.

4.3 Fornecimento

Os tubos devem ser fornecidos encruados em peças retas.

4.4 Acabamento

Os tubos devem ser entregues limpos interna e externamente e isentos de defeitos que prejudiquem a sua utilização posterior.

4.5 Ordem de compra

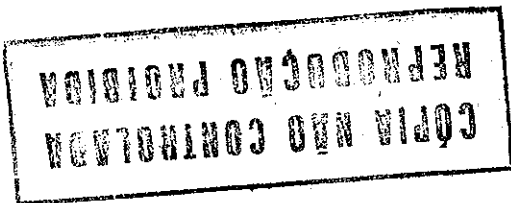
O comprador, em sua ordem de compra, deve assinalar o seguinte:

- diâmetro externo nominal do tubo;
- espessura da parede ou classe;
- comprimento (padrão ou especial);
- quantidade desejada por diâmetro nominal, em metros ou em peças;
- número desta Norma.

4.6 Acondicionamento e identificação

4.6.1 Acondicionamento

Os tubos devem ser separados segundo dimensões e classe, e ser acondicionados de tal maneira que não sofram danos durante o manuseio e o transporte normais.



4.6.2 Identificação

Cada unidade de transporte deve conter no mínimo as seguintes indicações:

a) dimensões dos tubos;

b) nome ou marca do fabricante;

c) número da ordem de compra;

Informações adicionais podem ser acrescentadas, desde que acordadas entre comprador e fornecedor.

4.7 Armazenamento e estocagem

No armazenamento e estocagem dos tubos, devem ser tomados os seguintes cuidados:

a) estocar os tubos em locais limpos e secos;

b) não deixar os tubos em contato direto com o solo;

c) não deixar os tubos de cobre em contato com tubos de aço ou ferro;

d) não deixar que os tubos entrem em contato com produtos químicos e fiquem expostos num mesmo local que tais materiais;

e) evitar choques mecânicos nos tubos que possam ovalizá-los ou amassá-los.

4.8 Gravação

Os tubos devem ser gravados em baixo-relevo e marcados com tinta de forma permanente, clara e legível, com os seguintes elementos identificadores:

a) nome ou marca comercial do fabricante;

b) diâmetro externo nominal e espessura da parede do tubo;

c) tipo do tubo (classe E, classe A ou classe I);

d) ano e trimestre da fabricação.

4.8.1 A gravação em baixo-relevo e a marcação com tinta devem ser feitas em intervalos não superiores a 500 mm e 1 000 mm, respectivamente.

4.8.2 A marcação com tinta deve ser feita na cor preta.

4.8.3 Outras informações podem ser gravadas ou marcadas, a critério do fabricante.

4.9 Pressões de ruptura e serviço

Informações referentes às pressões de ruptura e pressões de serviço dos tubos são apresentadas no anexo A.



5 Requisitos específicos

5.1 Dimensionais

5.1.1 Diâmetros e espessuras

O diâmetro externo, a espessura da parede e suas respectivas tolerâncias devem ser medidos em qualquer ponto e estar de acordo com os valores indicados nas tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2 — Tubo de cobre leve (classe E)

Dimensões em milímetros

Nominal	Mínimo	Real	Máximo	Espessura da parede	
				Nominal	Tolerância (+/-)
10	9,47	9,52	9,57	0,50	0,05
15	14,95	15,00	15,05	0,50	0,05
22	21,94	22,00	22,06	0,60	0,06
28	27,94	28,00	28,06	0,60	0,06
35	34,93	35,00	35,07	0,70	0,07
42	41,93	42,00	42,07	0,80	0,08
54	53,93	54,00	54,07	0,90	0,09
66	66,60	66,70	66,80	1,00	0,15
79	79,25	79,40	79,55	1,20	0,18
104	104,60	104,80	105,00	1,20	0,18

Tabela 3 — Tubo de cobre médio (classe A)

Dimensões em milímetros

Nominal	Mínimo	Real	Máximo	Espessura da parede	
				Nominal	Tolerância (+/-)
10	9,47	9,52	9,57	0,80	0,08
15	14,95	15,00	15,05	0,80	0,08
22	21,94	22,00	22,06	0,90	0,09
28	27,94	28,00	28,06	0,90	0,09
35	34,93	35,00	35,07	1,10	0,16
42	41,93	42,00	42,07	1,10	0,16
54	53,93	54,00	54,07	1,20	0,18
66	66,60	66,70	66,80	1,20	0,18
79	79,25	79,40	79,55	1,50	0,22
104	104,60	104,80	105,00	1,50	0,22

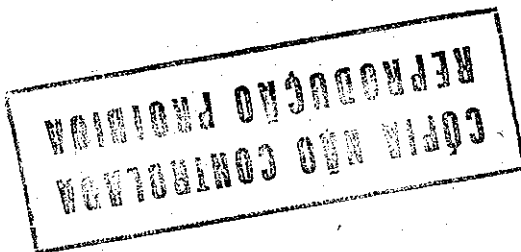


Tabela 4 — Tubo de cobre pesado (classe II)

Dimensões em milímetros

Nominal	Diâmetro externo			Espessura da parede
	Real	Máximo	Nominal	
10	9,47	9,57	1,00	0,13
15	14,95	15,05	1,00	0,13
22	21,94	22,06	1,10	0,16
28	27,94	28,06	1,20	0,18
35	34,93	35,07	1,40	0,21
42	41,93	42,07	1,40	0,21
54	53,93	54,07	1,50	0,22
66	66,60	66,80	1,50	0,22
79	79,25	79,40	1,90	0,28
104	104,60	104,80	2,00	0,30

5.1.2 Comprimento

Os tubos devem ser fornecidos no comprimento de 5 000 mm (estoque), com tolerância de + 25 mm/- 0 mm, salvo acordo prévio entre comprador e fornecedor.

5.1.3 Ovalização

5.1.3.1 Os tubos devem ter as tolerâncias quanto à ovalização de acordo com os limites de diâmetro externo mínimo e máximo constantes nas tabelas 2, 3 e 4.

5.1.3.2 A ovalização é determinada como a máxima diferença entre os valores das medidas em qualquer ponto do diâmetro externo, efetuadas a 90° entre si e obtidas numa mesma seção transversal.

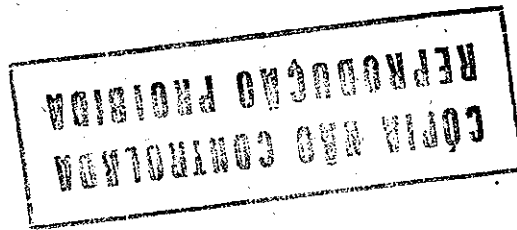
5.1.4 Desvio de retilidade

Os tubos devem ter o desvio da retilidade permissível, variando de acordo com o especificado na tabela 5.

Tabela 5 — Desvio da retilidade

Dimensões em milímetros

Comprimento nominal (L)	Flecha máxima
1 000 < L ≤ 2 000	5
2 000 < L ≤ 2 500	8
2 500 < L ≤ 3 000	13
3 000 > L	13 em qualquer trecho de 3 000 mm



5.1.5 Esquadria de corte

O corte nas extremidades dos tubos deve ser perpendicular ao seu eixo longitudinal. O desvio máximo da esquadria deve estar de acordo com o especificado na tabela 6.

Tabela 6 — Tolerância na esquadria

Diâmetro externo nominal	Tolerância no corte
Até 15,00 (inclusive)	0,25
Acima de 15,00	0,016 para cada milímetro do diâmetro

Dimensões em milímetros

5.2 Físicos e químicos

5.2.1 Composição química

O material deve cumprir os limites indicados na tabela 7. A análise química deve ser feita conforme ABNT NBR 6366, ASTM E 53 ou ASTM E 62.

Tabela 7 — Composição química

Valores em porcentagem

Tipo	Cobre + prata Mínimo	Cu DHP	
		Mínimo	0,015
Fósforo	Máximo	0,040	

5.2.2 Características físicas

Os tubos devem ser fornecidos na temperatura encruado duro (H-80), com as propriedades mecânicas indicadas na tabela 8.

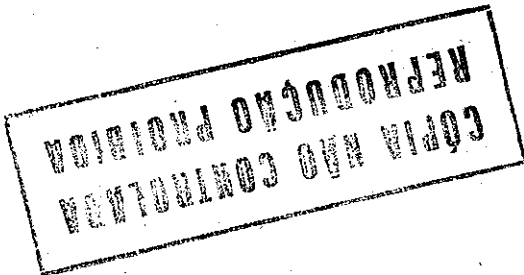
Tabela 8 — Requisitos físicos

Requisitos	Método de ensaio	Tempera
Resistência à tração mínima (MPa)	ABNT NBR ISO 6892/ASTM E 8	310 (mínimo)
Dureza superficial (orientativa)	ABNT NBR NM 146-1/ASTM E 18	R 30T 55 (mínimo)

NOTA O requisito de dureza superficial é orientativo e não pode ser utilizado como critério de aprovação ou rejeição

5.2.3 Ensaios não destrutivos

O tubo não deve apresentar defeitos de fabricação quando submetido a um dos ensaios apresentados em 5.2.3.1 e 5.2.3.2. Fica a critério do fabricante a seleção de um dos métodos de ensaio.



5.2.3.1 Correntes induzidas

Os tubos submetidos ao ensaio por correntes induzidas, de acordo com ASTM E 243, devem atender ao seguinte:

- a) os tubos não devem fazer disparar o dispositivo de sinalização do aparelho;
- b) tubos que produzirem sinais irrelevantes devido à presença de umidade ou sujeira podem ser reconicionados e reensaiados;
- c) tubos que produzirem sinais irrelevantes devido a marcas de manuseio visíveis e identificáveis podem ser ensaiados de acordo com 5.2.3, desde que as suas medidas permaneçam dentro dos limites especificados.

5.2.3.2 Pressão hidrostática

5.2.3.2.1 Os tubos submetidos ao ensaio hidrostático devem suportar, sem evidenciar vazamento, uma pressão interna suficiente para produzir no material um esforço tangencial de 62 MPa durante 1 min., sem apresentar vazamento.

5.2.3.2.2 O ensaio deve ser feito em todos os tubos, fechando-se uma das extremidades hermeticamente e conectando-se a outra a uma bomba e um manômetro. Encher o tubo de água e aplicar a pressão hidrostática calculada pela equação abaixo:

$$\frac{D - 0,8e}{2Se} = p$$

onde:

p é a pressão hidrostática, em megapascals;

S é o esforço tangencial especificado, em megapascals;

e é a espessura de parede nominal, em milímetros;

D é o diâmetro externo nominal, em milímetros.

6 Aceitação e rejeição

O fornecedor deve demonstrar por meios adequados (ensaios de laboratório, certificação de produtos, outros) a conformidade dos produtos com relação a todos os requisitos estabelecidos nesta Norma.

CÓPIA EM
RECONHECIMENTO
DE
REPRODUÇÃO PROIBIDA

Anexo A
 (informativo)

Pressões de ruptura e serviço

A.1 Pressões de serviço

As pressões máximas de serviço estão indicadas na tabela A.1 e foram calculadas utilizando-se diâmetro externo real, espessura de parede nominal e tensão de ruptura de 310 MPa, com coeficiente de segurança 5.

Tabela A.1 — Pressões máximas de serviço dos tubos

Diâmetro externo nominal mm	Pressão de serviço MPa	
	Classe E	Classe A
10	6,80	11,17
15	4,25	6,91
22	3,46	5,24
28	2,70	4,09
35	2,52	4,00
42	2,40	3,32
54	2,09	2,81
66	1,88	2,26
79	1,90	2,38
104	1,43	1,80

A.2 Pressões de ruptura

As pressões de ruptura estão indicadas na tabela A.2 e foram calculadas utilizando-se diâmetro externo real, espessura de parede nominal e tensão de ruptura de 310 MPa.

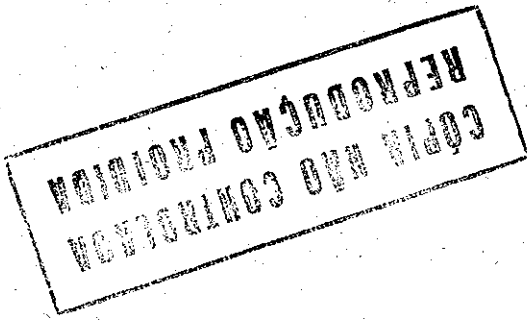


Tabela A.2 — Pressões de ruptura dos tubos

Diâmetro externo nominal mm	Pressão de ruptura MPa	
	Classe E	Classe A
10	34,00	55,85
15	21,25	34,55
22	17,30	26,20
28	13,50	20,45
35	12,60	20,00
42	12,00	16,60
54	10,45	14,05
66	9,40	11,30
79	9,50	11,90
104	7,15	9,00

CÓPIA NÃO CONTROLADA
 REPRODUÇÃO PROIBIDA