
Tubos de aço-carbono, com e sem solda, de seção circular, quadrada ou retangular para usos estruturais — Requisitos

Carbon steel tubes, with and without welding, circular section, rectangular or square for structural purposes — Requirements



ICS 77.140.75

ISBN 978-85-07-07964-4



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 8261:2019
10 páginas



© ABNT 2019

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

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

abnt@abnt.org.br

www.abnt.org.br

Sumário

Página

Prefácio	iv
1 Escopo	1
2 Referências normativas	1
3 Termos e definições	1
4 Requisitos gerais	2
4.1 Designação	2
4.2 Classificação do material	2
4.3 Processo de fabricação	2
4.4 Dimensões	2
4.5 Comprimento	2
4.6 Tolerâncias	2
4.6.1 Generalidades	2
4.6.2 Tolerâncias nas dimensões externas	2
4.6.3 Tolerâncias na espessura de parede	3
4.6.4 Tolerâncias nos comprimentos	3
4.6.5 Tolerâncias nos esquadros dos lados	3
4.6.6 Tolerâncias nos raios externos dos cantos	3
4.6.7 Afastamento por torção	3
4.6.8 Tolerância de retilineidade	4
4.6.9 Tolerância na massa	4
4.7 Defeitos de superfície	4
4.8 Informações de compra	4
4.9 Marcação	5
4.10 Acabamento e proteção	5
5 Requisitos Específicos	5
5.1 Soldagem	5
5.2 Tubos tratados termicamente para alívio de tensão	5
5.3 Composição química	6
5.4 Propriedades mecânicas	6
5.4.1 Ensaio de tração	6
5.4.2 Resistência ao achatamento	7
5.5 Galvanização a quente	8
5.6 Tubos com acabamento pré-revestidos	8
6 Inspeção	8
6.1 Condições de inspeção	8
6.1.1 Generalidades	8
6.1.2 Amostragem	8
6.2 Ensaio	9
6.2.1 Ensaio destrutivos	9
6.2.2 Ensaio não destrutivos	10
7 Critérios de aceitação	10

Figura

Figura 1 – Medição 3

Tabelas

Tabela 1 – Tolerâncias nas dimensões externas 3

Tabela 2 – Torção máxima permitida para tubos de seção quadrada ou retangular 4

Tabela 3 – Requisitos de composição química dos aços..... 6

Tabela 4 – Propriedades de tração 7



Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro 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 (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normalização.

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da ABNT Diretiva 2.

A ABNT chama a atenção para que, apesar de ter sido solicitada manifestação sobre eventuais direitos de patentes durante a Consulta Nacional, estes podem ocorrer e devem ser comunicados à ABNT a qualquer momento (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996).

Os Documentos Técnicos ABNT, assim como as Normas Internacionais (ISO e IEC), são voluntários e não incluem requisitos contratuais, legais ou estatutários. Os Documentos Técnicos ABNT não substituem Leis, Decretos ou Regulamentos, aos quais os usuários devem atender, tendo precedência sobre qualquer Documento Técnico ABNT.

Ressalta-se que os Documentos Técnicos ABNT podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar as datas para exigência dos requisitos de quaisquer Documentos Técnicos ABNT.

A ABNT NBR 8261 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Siderurgia (ABNT/CB-028), pela Comissão de Estudo de Produtos Tubulares de Aço (CE-028:000.006). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 01, de 11.01.2019 a 11.03.2019.

A ABNT NBR 8261:2019 cancela e substitui a ABNT NBR 8261:2010, a qual foi tecnicamente revisada.

O Escopo em inglês da ABNT NBR 8261 é o seguinte:

Scope

This Standard establishes the requirements applicable to order, manufacturing and supplying carbon steel tubes, with and without welding, circular section, square, rectangular, designed for use in welded, bolted and riveted structures.

For the purposes of this Standard in welded structures subjected to dynamic loading in low-temperature environments, the producer must be consulted in advance.



Tubos de aço-carbono, com e sem solda, de seção circular, quadrada ou retangular para usos estruturais — Requisitos

1 Escopo

1.1 Esta Norma estabelece os requisitos para encomenda, fabricação e fornecimento de tubos de aço-carbono, com e sem solda, de seção circular, quadrada e retangular, destinado à aplicação em estruturas soldadas, parafusadas e rebitadas.

1.2 Para aplicação desta Norma em estruturas soldadas sujeitas a carregamento dinâmico em ambientes de baixa temperatura, consultar previamente o produtor.

2 Referências normativas

Os documentos a seguir são citados no texto de tal forma que seus conteúdos, totais ou parciais, constituem requisitos para este Documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 5578, *Produtos tubulares de aço – Terminologia*

ABNT NBR 5579, *Defeitos de superfície, internos, de forma e dimensões, em produtos tubulares de aço*

ABNT NBR 6154:2015, *Tubos de aço de seção circular – Ensaio de achatamento*

ABNT NBR 6215, *Produtos siderúrgicos – Terminologia*

ABNT NBR 7008-1, *Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou liga zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente – Parte 1: Requisitos*

ABNT NBR 7397, *Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente – Determinação da massa do revestimento por unidade de área – Método de ensaio*

ABNT NBR 7399, *Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente – Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo – Método de ensaio*

ABNT NBR 7400, *Galvanização de produtos de aço e ferro fundido por imersão a quente – Verificação da uniformidade do revestimento – Método de ensaio*

ABNT NBR 8800, *Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios*

ASTM A370, *Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products*

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os termos e definições das ABNT NBR 5578, ABNT NBR 5579 e ABNT NBR 6215.

4 Requisitos gerais

4.1 Designação

Os tubos fornecidos segundo esta Norma são designados pela dimensão externa nas seções circular, quadrada e retangular e espessura de parede.

4.2 Classificação do material

4.2.1 Os aços utilizados na fabricação dos tubos são classificados nos graus A, B e C, conforme as Tabelas 3 e 4.

4.2.2 Outros aços estruturais podem ser utilizados mediante acordo entre produtor e comprador. Neste caso, deve ser acordada a composição química e as propriedades mecânicas.

4.2.3 Para uso em estruturas construídas conforme a ABNT NBR 8800, os aços devem atender às prescrições da referida Norma.

4.3 Processo de fabricação

Os processos de fabricação são os seguintes:

- a) tipo E – soldados por resistência elétrica (*ERW – Electrical resistance welded*);
- b) tipo S – sem solda.

4.4 Dimensões

As dimensões dos tubos fornecidos segundo esta Norma devem estar de acordo com o determinado na encomenda.

4.5 Comprimento

Os tubos segundo esta Norma são normalmente fornecidos nos comprimentos de 6 m e 12 m. Outros comprimentos podem ser fabricados mediante acordo prévio.

4.6 Tolerâncias

4.6.1 Generalidades

As medições devem ser feitas em posições localizadas, a pelo menos, 100 mm das extremidades.

4.6.2 Tolerâncias nas dimensões externas

4.6.2.1 Os requisitos aplicáveis às tolerâncias nas dimensões externas devem seguir as informações da Tabela 1.

4.6.2.2 Para tubos de seção retangular, os valores dimensionais, em milímetros, das tolerâncias das dimensões do lado maior também devem ser aplicados para o lado menor.

Tabela 1 – Tolerâncias nas dimensões externas

Dimensões externas especificadas mm	Variação da dimensão externa para tubos de seção quadrada e retangular	Variação da dimensão externa para tubos de seção circular
$D \leq 65$	$\pm 0,5$ mm	$\pm 0,5$ mm
$65 < D \leq 90$	$\pm 0,6$ mm	$\pm 0,75$ %
$90 < D \leq 140$	$\pm 0,8$ mm	$\pm 0,75$ %
$D > 140$	± 1 %	$\pm 0,75$ %

NOTA Excluindo os tubos de seção circular, as tolerâncias incluem a margem para o abaulado, convexidade ou concavidade.

4.6.3 Tolerâncias na espessura de parede

É admitida uma variação de $\pm 12,5$ % da espessura nominal.

4.6.4 Tolerâncias nos comprimentos

As tolerâncias de comprimentos devem ser de -0 mm $+100$ mm. Outras tolerâncias podem ser estabelecidas por acordo prévio.

4.6.5 Tolerâncias nos esquadros dos lados

Para tubos de seção quadrada ou retangular, os lados adjacentes podem desviar-se em $\pm 2^\circ$ do ângulo reto.

4.6.6 Tolerâncias nos raios externos dos cantos

Para tubos de seção quadrada ou retangular, o raio externo de qualquer um dos cantos não pode exceder três vezes a espessura de parede.

4.6.7 Afastamento por torção

4.6.7.1 Entende-se por torção o valor do deslocamento da aresta longitudinal do tubo em relação ao plano horizontal medido a 1 m de distância de sua extremidade fixa.

4.6.7.2 Nos tubos de seção quadrada ou retangular, a variação máxima da torção do tubo, em medições realizadas conforme a Figura 1, é dada na Tabela 2.

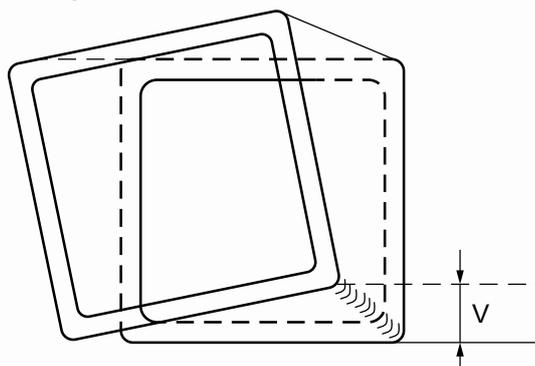


Figura 1 – Medição

Tabela 2 – Torção máxima permitida para tubos de seção quadrada ou retangular

Dimensão do lado maior <i>D</i> mm	Torção máxima <i>V</i> mm/m
$D \leq 38,0$	1,3
$38,0 < D \leq 63,5$	1,6
$63,5 < D \leq 101,6$	1,9
$101,6 < D \leq 152,4$	2,2
$152,4 < D \leq 203,2$	2,5
$D > 203,2$	2,8

4.6.8 Tolerância de retilinearidade

Nos tubos com dimensão externa igual ou maior que 25,4 mm, o desvio máximo de retilinearidade deve ser de 2,5 mm por metro de comprimento de tudo. Os tubos de dimensões menores devem ser razoavelmente retos sem comprometer sua utilização, conforme definido na Seção 1.

4.6.9 Tolerância na massa

A massa real do tubo não pode exceder $\pm 10\%$ da massa teórica calculada pela equação:

$$m = 7,85 \times 10^3 \times S_t$$

onde

m é a massa teórica, expressa em quilogramas por metro (kg/m);

S_t é a área da seção transversal, expressa em milímetros quadrados (mm²).

4.7 Defeitos de superfície

4.7.1 As imperfeições de superfície são consideradas defeitos somente quando a profundidade da imperfeição resultar em uma espessura de parede que não atenda à tolerância especificada em 4.6.2.

4.7.2 A solda de tubos não pode apresentar trincas após o processo de conformação de seção circular para a seção quadrada ou retangular.

4.8 Informações de compra

As informações a serem consideradas são as seguintes:

- número desta Norma;
- processo de fabricação (com ou sem solda longitudinal);
- forma (circular, quadrada ou retangular);
- dimensões externas e espessura, em milímetros (mm);

- e) comprimento do tubo, em milímetros (mm) ou em metros (m);
- f) quantidade (massa, metros ou número de peças);
- g) grau do aço;
- h) tipo de acabamento (preto, decapado, fosfatizado, pintado, galvanizado ou outros);
- i) ensaio de tração (quando aplicável);
- j) solicitação de certificado de análise química (quando aplicável);
- k) condições de inspeção (ver item 6);
- l) outros requisitos adicionais estabelecidos por acordo prévio.

Como informação, podem constar dados sobre uso detalhado e processamento que o material deve sofrer.

4.9 Marcação

4.9.1 A marcação pode ser feita individualmente ou em etiquetas colocadas nos amarrados, de forma legível e indelével, com as seguintes informações:

- a) nome ou símbolo do produtor;
- b) número desta Norma;
- c) grau do aço (conforme 4.2);
- d) processo de fabricação (E ou S);
- e) dimensões externas dos tubos e espessura de parede, em milímetros (mm).

4.9.2 Requisitos adicionais de marcação são motivos de acordo prévio entre produtor e comprador.

4.10 Acabamento e proteção

Os tubos devem ser fornecidos com a superfície decorrente do processo de fabricação. Mediante acordo prévio, os tubos podem ser fornecidos com superfície característica de laminado a quente com ou sem decapagem, laminado a frio, fosfatizados, pintados ou galvanizados.

5 Requisitos Específicos

5.1 Soldagem

Os tubos com solda devem ser fabricados a partir de chapas laminadas de aço-carbono e soldados por processo ERW, sem adição de material.

5.2 Tubos tratados termicamente para alívio de tensão

5.2.1 Os tubos tipo E, quando solicitado na ordem de compra, devem ter o cordão de solda tratado termicamente a uma temperatura mínima de 540 °C, ou podem ser processados de outra forma, desde que seja assegurada a ausência de martensita não revenida.

5.2.2 Para fins de avaliação de 5.2.1, deve ser utilizado o ensaio metalográfico.

5.2.3 Os tubos tipo S de grau C, em aços resistentes à corrosão atmosférica e em materiais com limite de escoamento mínimo especificado maior ou igual a 340 Mpa, devem sofrer um tratamento térmico de alívio de tensão após a conformação.

5.2.3.1 Os tubos tipo S destinados à construção civil, construção mecânica ou automotiva, independentemente do grau de aço, devem sofrer um tratamento térmico de alívio de tensão após a conformação, exceto quando for solicitado de outra maneira pelo comprador.

5.2.3.2 A temperatura mínima de tratamento térmico para os tubos tipo S é 590 °C, com tempo de 1 h por 25,40 mm (1 polegada) de espessura de parede, mas nunca inferior a 30 min.

5.3 Composição química

Os requisitos de composição química dos aços são dados na Tabela 3.

Tabela 3 – Requisitos de composição química dos aços

Composição química em função do grau, teores em massa				
Elemento	Análise de panela %		Análise de produto %	
	A e B	C	A e B	C
Carbono máx ^a .	0,23	0,26	0,27	0,30
Fósforo máx.	0,04	0,04	0,05	0,05
Enxofre máx	0,05	0,05	0,063	0,063
Manganês máx ^a	1,35	1,35	1,40	1,40
Cobre mín. quando especificado	0,20	0,20	0,18	0,18

^a Para cada redução de 0,01 % do carbono máximo especificado, admite-se um aumento de 0,06 % acima do manganês máximo especificado, até o máximo de 1,50 % para análise de panela e 1,60 % para análise de produto.

5.4 Propriedades mecânicas

5.4.1 Ensaio de tração

5.4.1.1 O ensaio deve ser conforme a ASTM A370 e os resultados devem atender ao especificado na Tabela 4.

5.4.1.2 Os corpos de prova devem ser retirados conforme 6.3.2.

Tabela 4 – Propriedades de tração

Característica	Propriedades de tração em função do grau do aço					
	Seção circular			Seções quadrada e retangular		
	A	B	C	A	B	C
Limite de resistência à tração LR mínimo MPa	310	400	427	310	400	427
Limite de escoamento LE mínimo MPa	228	290	317	269	317	345
Alongamento mínimo (Lo = 50 mm) %	25 ^a	23 ^b	21 ^c	21 ^a	19 ^b	16 ^c
<p>^a Aplicável às espessuras de parede maiores ou iguais a 3,0 mm. Para espessuras de parede menores, o alongamento deve ser calculado de acordo com a seguinte equação:</p> $A = [2,20e + 17,50]$ <p>onde</p> <p>A é o alongamento, expresso em porcentagem (%);</p> <p>e é a espessura de parede, expressa em milímetros (mm).</p> <p>^b Aplicável às espessuras de parede maiores ou iguais a 4,6 mm. Para espessuras de parede menores, o alongamento deve ser calculado de acordo com a seguinte equação:</p> $A = 2,40e + 12,0$ <p>^c Aplicável às espessuras de parede maiores ou iguais a 3,0 mm. Para espessuras de parede menores, o valor do alongamento deve ser estabelecido por acordo prévio entre produtor e comprador.</p>						

5.4.2 Resistência ao achatamento

5.4.2.1 O ensaio de resistência ao achatamento deve ser feito unicamente em tubos de seção circular, com ou sem solda, conforme a ABNT NBR 6154.

5.4.2.2 Para os tubos de seção quadrada e retangular, não se aplica o ensaio de resistência ao achatamento; no entanto, devem ser observadas as condições de 4.7.2.

5.4.2.3 Quando ensaiados os tubos que apresentam baixa relação D/t ($D/t < 10$), as trincas localizadas nas posições 6h e 12h não podem ser motivo de rejeição.

NOTA Esta situação resulta da geometria do tubo gerar uma deformação muito alta na sua superfície interna destas posições.

5.4.2.4 Para tubos com solda, devem ser realizadas as etapas 1 e 2 do Método 2 descrito em ABNT NBR 6154:2015, 3.3.2, incluindo os critérios de aceitação aplicáveis a essas etapas.

5.4.2.5 Para tubos sem solda, de diâmetro externo de 60,3 mm (2.3/8") e acima, deve ser realizado o Método 1 descrito em ABNT NBR 6154:2015, 3.3.1, conforme estabelecido a seguir:

- a) primeira etapa: nenhuma trinca deve ocorrer nas superfícies interna ou externa, exceto como estabelecido em 4.7.

NOTA Esta etapa representa o ensaio de ductilidade

- b) segunda etapa: o achatamento deve continuar até que o corpo de prova apresente ruptura ou as paredes internas se encontrem. Evidência de material defeituoso revelada durante o achatamento completo deve ser causa de rejeição.

NOTA Esta etapa representa o ensaio de homogeneidade do material

5.5 Galvanização a quente

5.5.1 A massa média do revestimento protetor de zinco deve ser maior ou igual a 250 g/m², considerando-se como área total do corpo de prova a soma das áreas interna e externa dos dois corpos de prova retirados conforme 6.3.4.

5.5.2 O revestimento protetor de zinco deve ser aderente e não apresentar deslocamento ou trinca, quando submetido à primeira etapa do ensaio de resistência ao achatamento, conforme 5.4.2.

5.5.3 O revestimento protetor de zinco deve ser uniforme, sem falhas ou excessos, e deve resistir a quatro imersões de 1 min sem apresentar depósito de cobre no metal-base.

5.5.4 No controle do processo, recomenda-se o uso de instrumentos de verificação da espessura do revestimento por método não destrutivo, conforme a ABNT NBR 7399.

5.6 Tubos com acabamento pré-revestidos

5.6.1 A inspeção e os critérios de aceitação da camada de revestimento de tubos fabricados de bobinas ou chapas pré-revestidas devem estar em conformidade com a ABNT NBR 7008-1.

5.6.2 Quando solicitados tubos com cordão de solda metalizado, a camada de revestimento deste deve atender à tolerância mínima da ABNT NBR 7008-1.

6 Inspeção

6.1 Condições de inspeção

6.1.1 Generalidades

Caso seja de interesse do comprador acompanhar a inspeção e os ensaios (destrutivos ou não destrutivos), o produtor deve conceder-lhe todas as facilidades necessárias, sem que haja interrupções do processo ou atraso na produção.

6.1.2 Amostragem

6.1.2.1 O lote de amostragem deve ser formado por tubos de mesma dimensão (diâmetro e espessura) e da mesma corrida do aço. Para a realização dos ensaios, deve ser retirado um tubo de cada lote.

6.1.2.2 No tubo retirado como amostra, devem ser feitos os seguintes ensaios:

- a) análise química (ver 6.2.1);
- b) tração (ver 6.2.1.1);
- c) achatamento (ver 6.2.1.2);
- d) revestimento protetor de zinco (para tubos galvanizados) (ver 6.2.2);
- e) dimensional.

6.2 Ensaios

6.2.1 Ensaios destrutivos

6.2.1.1 Análise química

6.2.1.1.1 A composição química deve ser comprovada pelo fabricante pela análise química do produto ou pelo certificado fornecido pelo fabricante do aço, a critério do fabricante.

6.2.1.1.2 Quando a análise química for realizada no produto, o corpo de prova deve ser retirado do tubo de amostra, fora da região da solda (tubo tipo E), com tamanho suficiente para realização de ensaio.

6.2.1.2 Ensaio de tração

6.2.1.2.1 O ensaio de tração deve ser realizado conforme a ASTM A370.

6.2.1.2.2 O ensaio de tração pode ser realizado utilizando dois tipos de corpos de provas:

- a) Corpo de prova de seção completa (somente para tubos de seção circular). Neste caso o corpo de prova retirado do tubo de amostra deve ter um comprimento compatível com o equipamento de ensaio.
- b) Corpo de prova usinado. Neste caso os corpos de prova devem ser retirados no sentido longitudinal ao eixo do tubo. Para tubo com solda (tipo E), devem ser retirados no lado oposto à solda, paralelos, e a largura da parte calibrada deve ser:
 - 1) 19,0 mm para tubos de dimensão externa menor ou igual a 101,6 mm;
 - 2) 25,4 mm ou 38,1 mm para tubos de dimensão externa maior que 101,6 mm.

NOTA Quando as dimensões do produto não permitirem a retirada do corpo de prova, conforme estabelecido acima, a largura deste pode ser definida pelo fabricante.

6.2.1.2.3 Os corpos de prova longitudinais, retirados dos tubos de seção circular, devem ser paralelos e não podem ser achatados na região do comprimento calibrado.

6.2.1.3 Ensaio de achatamento

Para o ensaio de achatamento deve ser retirado um corpo de prova de cada extremidade do tubo de amostra, com comprimento mínimo conforme a ABNT NBR 6154:2015 e realizado conforme 5.4.2.

6.2.1.4 Ensaios para verificação do revestimento protetor de zinco

6.2.1.4.1 Massa do revestimento protetor de zinco por unidade de área

6.2.1.4.1.1 Dois corpos de prova (um de cada lado do tubo), com comprimento suficiente para a realização do ensaio, devem ser retirados a uma distância mínima de 200 mm de ambas as extremidades do tubo de amostra.

6.2.1.4.1.2 A determinação da massa do revestimento de zinco deve ser realizada de acordo com a ABNT NBR 7397 e é obtida conforme 5.5.

6.2.1.4.2 Aderência do revestimento de zinco

6.2.1.4.2.1 Os corpos de prova devem ser retirados conforme o previsto em 6.2.1.3 (ensaio de achatamento).

6.2.1.4.2.2 A verificação da aderência do revestimento de zinco deve ser realizada pelo ensaio de achatamento, conforme 5.4.2.

6.2.1.4.3 Uniformidade do revestimento de zinco por unidade de área

6.2.1.4.3.1 De uma das extremidades do tubo de amostra devem ser retirados dois corpos de prova com comprimento suficiente para a realização do ensaio. Os corpos de prova devem ser extraídos a uma distância mínima de 200 mm da ponta do tubo.

6.2.1.4.3.2 A verificação da uniformidade do revestimento de zinco por unidade de área deve ser realizada conforme a ABNT NBR 7400.

6.2.2 Ensaios não destrutivos

Quando requerido ou acordado com o cliente, todos os tubos devem ser submetidos a ensaio eletromagnético (correntes parasitas ou partículas magnéticas) ou ultrassom. Fica a critério do fabricante a escolha do método de ensaio a ser realizado.

7 Critérios de aceitação

7.1 O material é aceito quando atender a todos os ensaios e requisitos especificados nesta Norma. Caso contrário, o material pode ser rejeitado, à opção do comprador.

7.2 Para todas as características rejeitadas são permitidos reensaios. Neste caso, deve ser retirado do mesmo lote o dobro de amostras para a realização de novos ensaios. Se não ocorrerem falhas em qualquer destas novas amostras, o lote deve ser aprovado; caso contrário, o lote deve ser rejeitado.