

# Ficha técnica

<b>Título</b>	Características mecânicas dos elementos de fixação fabricados em aço inoxidável resistente à corrosão. Parte 1 Pernos e parafusos.
<b>Norma</b>	ISO 3506-1

## 1.- Objeto e campo de aplicação.

Esta parte da Norma ISO 3506 especifica as características mecânicas dos pernos e parafusos de aço inoxidável austeníticos, martensíticos e ferríticos, resistentes à corrosão e testados a uma temperatura ambiente entre 10 °C e 35 °C. Estas características variam conforme a temperatura seja mais ou menos elevada.

Aplica-se a pernos e parafusos:

- de diâmetro nominal da rosca ( $d$ ) até 39 mm, incluindo;
- de rosca métrica ISO triangular cujo diâmetro e passo que se adequem às Normas ISO 68-1, ISO 261 e ISO 262;
- de qualquer forma.

Esta parte da Norma ISO 3506 não se aplica a parafusos com características especiais, como a soldabilidade.

Esta parte da Norma ISO 3506 não define resistência à corrosão ou à oxidação em ambientes particulares. A Norma ISO 8044 inclui as definições de corrosão e de resistência à corrosão.

O objetivo desta parte da Norma ISO 3506 é estabelecer uma classificação das classes de qualidade dos elementos de fixação de aço inoxidável resistente à corrosão. Alguns materiais podem ser utilizados a baixas temperaturas, até -196 °C, enquanto outros podem ser usados a altas temperaturas, até 800 °C no ar. No anexo A fornecem-se algumas informações sobre a influência da temperatura nas características mecânicas.

A resistência à corrosão e à oxidação, bem como as características mecânicas a altas temperaturas ou a temperaturas inferiores a zero graus devem ser objeto de acordo entre o cliente e o fabricante em cada caso.

Todos os elementos de fixação de aço inoxidável austenítico são normalmente não magnéticos no estado de hipertemperado [estado de recozido]; após uma deformação a frio, podem revelar-se algumas características magnéticas.

## 2- Designação, marcação e acabamento.

### 2.1 Designação

O sistema de designação das classe de qualidade dos aços inoxidáveis para pernos e parafusos é ilustrado na Figura 1. A designação do material consiste em dois grupos de caracteres separados por um hífen. O primeiro designa o produto da classe do aço e a segunda a classe de qualidade.

A designação do produto da classe do aço (primeiro grupo) consiste numa das seguintes letras:

- A** para os aços austeníticos;
- C** para os aços martensíticos;
- F** para os aços ferríticos.

Que designa o grupo de aço e um algarismo que designa a composição química dentro do grupo dos aços.

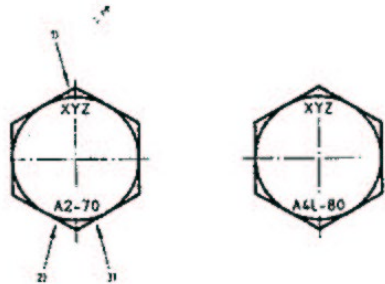
A designação da classe de qualidade (segundo grupo) consiste em dois algarismos que indicam 1/10 da resistência à tração do elemento de fixação.

## 2.2 Marcação

As peças devem ser marcadas e/ou descritas com o sistema de designação descrito na secção 2.1 apenas se cumprirem todas as condições estabelecidas nesta parte da Norma ISO 3506.

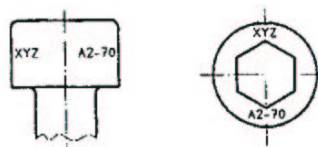
**2.2.1 Pernos e parafusos.** Todos os pernos, parafusos de cabeça sextavada e parafusos de cabeça cilíndrica e sextavado interno com seis lóbulos internos de diâmetro nominal de rosca  $d \geq 5$  mm devem ser claramente marcados conforme se indica na secção 2.1 e nas figuras 1 e 2. A marcação deve incluir o produto da classe e a classe da qualidade do aço, bem como a marca de identificação do fabricante. Os restantes pernos e parafusos podem ser marcados da mesma forma, tanto quanto possível e apenas na cabeça. São autorizadas outras marcas, desde que não induzam em confusão.

**2.2.2. Parafusos.** Os parafusos de diâmetro nominal de rosca  $d \geq 6$  mm devem ser claramente marcados conforme se indica na secção 2.1 e nas figuras 1 e 2. A marcação deve localizar-se na parte não roscada do parafuso e deve incluir a marca de identificação do fabricante, produto da classe e classe da qualidade do aço. Caso não seja possível limitar a marca à parte não roscada, apenas é possível marcar o produto classe de aço na parte final da parte roscada (ver figura 2).

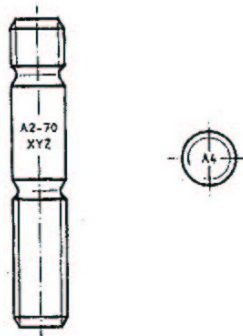


- 1) Marca de identificação do fabricante
- 2) Produto da classe
- 3) Classe de qualidade

### Marcação de pernos e parafusos de cabeça sextavada



### Marcação de pernos e parafusos de cabeça cilíndrica com sextavado interno e de seis lóbulos (formas alternativas)



### Marcação de parafusos (para outras possibilidades, consultar a secção 2.2.2)

NOTA - A marcação para as roscas à esquerda é descrita na Norma ISO 898-1

**Fig. 2 – Marcação de pernos e parafusos**

**2.2.3 Embalagem.** É obrigatório que todas as embalagens, independentemente das suas dimensões, sejam marcadas com a designação e com a marca comercial do fabricante.

**2.3. Acabamento.** Salvo indicação em contrário, os elementos de fixação que cumprem os requisitos desta parte da Norma ISO 3506 devem ser fornecidos limpos e brilhantes. Recomenda-se uma passivação para aumentar a resistência à corrosão.

### 3- Composição química.

A composição química dos aços inoxidáveis dos elementos de fixação que cumprem os requisitos desta parte da Norma ISO 3506 está indicada na tabela 1.

Salvo acordo prévio em contrário entre o comprador e o fabricante, a escolha final da composição química para o produto da classe de aço fica a critério do fabricante.

Para as aplicações que apresentam risco de corrosão intergranular, recomenda-se a realização do ensaio descrito na Norma ISO 3651-4 ou Norma ISO 3651-2. Nesses casos, recomendam-se os aços estabilizados A3 e A5 ou os aços inoxidáveis A2 e A4 com teores de carbono que não excedam 0,03%.

**Tabela 1**

**Produtos de classe de aço inoxidável. Composição química**

Grupo	Produto da classe	Composição química <sup>a)</sup> % (m/m) <sup>b)</sup>									Notas
		C	Sim	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	
Austenítico	A1	0,12	1	6,5	0,02	0,15-0,35	16 a 19	0,7	5 a 10	1,75 a 2,25	c) d) e)
	A2	0,1	1	2	0,05	0,03	15 a 20	- <sup>f)</sup>	8 a 19	4	g) h)
	A3	0,08	1	2	0,045	0,03	17 a 19	- <sup>f)</sup>	9 a 12	1	5C≤Ti≤0,80 e/ou 10C≤Nb≤1,00
	A4	0,08	1	2	0,045	0,03	16 a 18,5	2 a 3	10 a 15	4	h) i)
	A5	0,08	1	2	0,045	0,03	16 a 18,5	2 a 3	10,5 a 14	1	5C≤Ti≤0,80 e/ou 10C≤Nb≤1,00 <sup>l)</sup>
Martensítico	C1	0,09 a 0,15	1	1	0,05	0,03	11,5 a 14	--	1	--	i)
	C3	0,17 a 0,25	1	1	0,04	0,03	16 a 18	--	1,5 a 2,5	--	--
	C4	0,08 a 0,15	1	1,5	0,06	0,15-0,35	12 a 14	0,6	1	--	c)l)
Ferrítico	F1	0,08	1	1	0,04	0,03	15 a 18	- <sup>f)</sup>	1	--	)

- a) De acordo com o padrão do material, os valores máximos, salvo indicação em contrário, estão de acordo com a EN 10088.
- b) Em caso de litígio, aplica-se a análise do produto.
- c) O Selénio pode ser usado em substituição do sulfureto, no entanto há restrições ao seu uso.
- d) Se o teor de níquel for inferior a 8%, o mínimo de manganês deve ser 5%.
- e) Não há mínimo para o teor de cobre se o teor de níquel for superior a 8%.
- f) A quantidade de molibdénio ficará a critério do fabricante. Caso seja imprescindível, o seu teor será indicado pelo comprador.
- g) Se o teor de cromo for inferior a 17%, o teor mínimo de níquel deve ser de 12%.
- h) Para aços austeníticos com máximo de carbono de 0,03%, o nitrogénio não pode ultrapassar 0,22%.
- i) A critério do fabricante, o teor de carbono pode ser aumentado tanto quanto necessário para obter as propriedades mecânicas em grandes diâmetros, mas não poderá exceder 0,12% em aços austeníticos.
- j) Titânio e/ou nióbio serão incluídos para melhorar a resistência à corrosão.

## 4- Características mecânicas.

As características mecânicas dos pernos e parafusos que se adequem a esta parte da Norma ISO 3506 devem ser conformes aos valores apresentados nas tabelas 1, 2.

Para os pernos e parafusos de aço martensítico, a resistência à tração com cargas de cunha não deve ser inferior aos valores mínimos de resistência à tração apresentados na tabela 2.

Para efeitos de aceitação, aplicam-se as características mecânicas especificadas neste capítulo e devem ser testadas de acordo com os programas de ensaio descritos no capítulo 5.

## 5- Ensaio.

### 5.1 Programa de ensaios

Os ensaios que devem ser realizados dependem do produto da classe de aço e do comprimento do parafuso que se indica na tabela 5.

### 5.2 Métodos de ensaio

**5.2.1 Generalidades.** A precisão da medição de todos os comprimentos deve ser igual ou superior a  $\pm 0,05$  mm.

Todos os ensaios de resistência à tração e carga devem ser realizados em máquinas de ensaio com fixadores de alinhamento automático para evitar qualquer esforço não axial (consultar figura 3). Para realizar os ensaios descritos da secção 5.2.2 à secção 5.2.4, o adaptador inferior deve estar temperado e roscado. A sua dureza deve ser, no mínimo, 45 HRC. A tolerância interna da rosca deve ser igual a 5H6G.

**Tabela 2**

**Características mecânicas de pernos e parafusos. Aço austeníticos**

Grupo	Produto da classe	Classe de qualidade	Resistência à tração Rm <sup>1)</sup> mín. N/mm <sup>2</sup>	Limite elástico Convencional a 2% R <sub>p0,2</sub> <sup>1)</sup> mín. N/mm <sup>2</sup>	Alongamento de rutura A <sup>2)</sup> mín. mm
Austenítico	A1, A2, A3	50	500	210	0,6 d
		70	700	450	0,4 d
		80	800	600	0,3 d
	A4	50	500	210	0,6 d
		A5	70	700	450
	80		800	600	0,3 d
	100		1000	800	0,2 d

<sup>1)</sup> A resistência à tração é calculada com base na secção resistente (consultar anexo A).

<sup>2)</sup> Determina-se conforme indicado na secção 5.2.4 sobre o comprimento real do parafuso e não sobre a amostra preparada; d é o diâmetro nominal da rosca.

<sup>3)</sup> As características mecânicas dos elementos de fixação com diâmetro nominal de rosca d > 24 mm devem ser objeto de acordo entre o cliente e o fabricante e marcadas com o produto da classe e a classe de qualidade indicadas nesta tabela.

**Tabela 2**

**Características mecânicas de pernos e parafusos. Aços martensíticos e ferríticos**

Grupo	Produto da classe	Classe de qualidade	Carga de rutura Rm <sup>1)</sup> mín. N/mm <sup>2</sup>	Limite elástico Convencional AI 0,2% R <sub>p0,2</sub> mín. N/mm <sup>2</sup>	Alongamento de rutura A <sup>2)</sup> mín. mm	Rigidez		
						HB	HRC	HV
Martensítico	C1	50	500	250	0,2 d	147 a 209	--	155 a 220
		70	700	410	0,2 d	209 a 314	20 a 34	220 a 330
		110 <sup>3)</sup>	1100	820	0,2 d	--	36 a 45	350 a 440
	C3	80	800	640	0,2 d	228 a 323	21 a 35	240 a 340
	C4	50	500	250	0,2 d	147 a 209	--	155 a 220
		70	700	410	0,2 d	209 a 314	20 a 34	220 a 330
Ferrítico	F1 <sup>4)</sup>	45	450	250	0,2 d	128 a 209	--	135 a 220
		60	600	410	0,2 d	171 a 271	--	180 a 285

<sup>1)</sup> A resistência à tração é calculada sobre a secção de resistência (consultar anexo A).

<sup>3)</sup> Temperado e revenido a uma temperatura mínima de 275 °C.

<sup>4)</sup> Diâmetro nominal da rosca d ≤ 24mm.

**Tabela 8**

**Binário de rutura mínimo,  $M_{B \text{ min.}}$  para pernos de aço austenítico e parafusos M1.6 a M16  
(rosca de passo grosso)**

Rosca	Binário de rutura mínimo, $M_{B \text{ min.}}$		
	Nm		
	Classe de qualidade		
	50	70	80
<b>M1,6</b>	0,15	0,2	0,24
<b>M2</b>	0,3	0,4	0,48
<b>M2,5</b>	0,6	0,9	0,96
<b>M3</b>	1,1	1,6	1,8
<b>M4</b>	2,7	3,8	4,3
<b>M5</b>	5,5	7,8	8,8
<b>M6</b>	9,3	13	15
<b>M8</b>	23	32	37
<b>M10</b>	46	65	74
<b>M12</b>	80	110	130
<b>M16</b>	210	290	330

Os valores mínimos de binário de rutura dos elementos de fixação de aços martensíticos e ferríticos devem ser objeto de acordo entre o cliente e o fabricante.

**Tabela 9**

**Programa de ensaios**

Produto da classe	Resistência à tração <sup>1)</sup>	Binário de rutura <sup>2)</sup>	Limite elástico convencional $a_{0,2\%}$ , $R_{p0,2}$ <sup>1)</sup>	Alongamento de rutura <sup>1)</sup>	Rigidez	Ensaio de carga com cunhas
A1	$\geq 2,5 d^{(3)}$	$< 2,5 d$	$\geq 2,5 d^{(3)}$	$\geq 2,5 d^{(3)}$	--	--
A2	$\geq 2,5 d^{(3)}$	$< 2,5 d$	$\geq 2,5 d^{(3)}$	$\geq 2,5 d^{(3)}$	--	--
A3	$\geq 2,5 d^{(3)}$	$< 2,5 d$	$\geq 2,5 d^{(3)}$	$\geq 2,5 d^{(3)}$	--	--
A4	$\geq 2,5 d^{(3)}$	$< 2,5 d$	$\geq 2,5 d^{(3)}$	$\geq 2,5 d^{(3)}$	--	--
A5	$\geq 2,5 d^{(3)}$	$< 2,5 d$	$\geq 2,5 d^{(3)}$	$\geq 2,5 d^{(3)}$	--	--
C1	$\geq 2,5 d^{(3)}$	--	$\geq 2,5 d^{(3)}$	$\geq 2,5 d^{(3)}$	Requerida	$l_s \geq 2d$
C3	$\geq 2,5 d^{(3)}$	--	$\geq 2,5 d^{(3)}$	$\geq 2,5 d^{(3)}$	Requerida	$l_s \geq 2d$
C4	$\geq 2,5 d^{(3)}$	--	$\geq 2,5 d^{(3)}$	$\geq 2,5 d^{(3)}$	Requerida	$l_s \geq 2d$
F1	$\geq 2,5 d^{(3)}$	--	$\geq 2,5 d^{(3)}$	$\geq 2,5 d^{(3)}$	Requerida	$l_s \geq 2d$

$l$  é o comprimento do perno.

$d$  é o diâmetro nominal da rosca.

$l_s$  é o comprimento da parte não roscada.

- 1) Para medidas  $\geq M5$ .
- 2) Para medidas  $< M5$ , o ensaio é aplicável a todos os comprimentos.
- 3) Para os parafusos, o requisito é  $l \geq 3,5d$ .

**ANEXO A (Informativo)**

**CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS A ALTAS TEMPERATURAS;  
APLICAÇÃO A BAIXAS TEMPERATURAS**

NOTA – Se os pernos e os parafusos forem calculados corretamente, as porcas correspondentes cumpriram automaticamente aos requisitos. No entanto, em aplicações a altas e baixas temperaturas, basta considerar as características mecânicas dos pernos e parafusos.

**A.1 Tensão inferior de cedência ou limite elástico convencional a 0,2% a temperaturas elevadas**

Os valores indicados neste anexo são indicativos. Os utilizadores devem compreender que, devido à química atual, as cargas a que estão submetidos os elementos de fixação e o meio podem sofrer variações significativas. O utilizador deve consultar o fabricante se as cargas flutuarem e os períodos de operação a altas temperaturas forem significativos ou se a possibilidade de aumento da corrosão for significativa. Na tabela A.1 são indicadas as percentagens de variação da tensão inferior de cedência ( $R_{eL}$ ) e do limite elástico convencional ( $R_{p0,2}$ ), a altas temperaturas em relação a estes limites elásticos à temperatura ambiente.

**Tabela A.2 – Influência da temperatura sobre  $R_{pf}$**

Produto da classe de aço	$R_{pf}$			
	% Temperatura			
	+ 100 °C	+ 200 °C	+ 300 °C	+ 400 °C
A2 A4	85	80	75	70
C1	95	90	80	65
C3	90	85	80	60