

## Tipos de aço e sua classificação

Os vários tipos de aços utilizados na indústria da construção mecânica podem ser classificados com o sistema de codificação SAE/AISI que usa em geral quatro algarismos na forma ABXX onde:

A e B - números que identificam os principais elementos de liga presentes no aço e seus teores dados em porcentagem de peso.

XX - indicam a porcentagem em peso de carbono do aço multiplicado por 100.

Isso significa dizer que um aço identificado como 1045 contém 0,45 % em peso de carbono em sua composição química. Quando a letra B aparece entre os dois primeiros números e os dois últimos indica que o aço tem um teor de boro no mínimo 0,0005% em peso (o boro, quanto presente no aço em teores muito baixos, facilita a têmpera do aço, aumentando a sua resistência).

Quando o teor de carbono excede 1% o sistema admite a utilização de cinco algarismos. O aço prata, utilizado principalmente na fabricação de anéis, esferas e roletes de rolamentos, pois apresenta uma dureza elevada, é codificado como 52100 o que corresponde a, 1,5% Cr e 1% de carbono.

Designação		TIPO DE AÇO
SAE	AISI	
10XX	C10XX	Aços carbono comuns
11XX	C11XX	Aços de usinagem (ou corte) fácil, com alto S
13XX	13XX	Aço manganês com 1,75% de Mn
23XX	23XX	Aços Níquel com 3,5% de Ni
25XX	25XX	Aços Níquel com 5,0% de Ni
31XX	31XX	Aços Níquel Cromo com 1,25% de Ni e 0,65% de Cr
33XX	E33XX	Aços Níquel Cromo com 3,5 % de Ni e 1,55 Cr
40XX	40XX	Aços Molibdênio com 0,25% de Mo
41XX	41XX	Aços Cromo Molibdênio com 0,50% ou 0,90% de Cr e 0,12% ou 0,20% de Mo
43XX	43XX	Aços Níquel cromo com molibdênio com 1,80% de Ni e 0,20% ou 0,25% de Mo
46XX	46XX	Aços Níquel Molibdênio com 1,55% ou 1,80% de Ni e 0,20% ou 0,25% de Mo
47XX	47XX	Aços Níquel Cromo Molibdênio com 1,05% de Ni, 0,45% de Cr e 0,20 de Mo
48XX	48XX	Aços Níquel Molibdênio com 3,5 % de Ni e 0,25% de Mo
50XX	50XX	Aços cromo com 0,28% ou 0,65% de Cr
50BXX	50BXX	Aços cromo boro com baixo teor de Cr e no mínimo 0,0005% de B
51XX	51XX	Aços cromo com 0,80 a 1,05% de Cr
61XX	61XX	Aço cromo vanádio com 0,8 ou 0,95% de Cr a 0,1% ou 0,15% de v
86XX	86XX	Aços níquel molibdênio com baixos teores de Ni, Cr e Mo
87XX	87XX	Idem
92XX	92XX	Aço silício manganês com 0,85% de Mn e 2,0% de Si
93XX	93XX	Aços silício manganês com 3,25% de Ni, 1,20% de Cr e 0,12% de Mo
94BXX	94BXX	Aço níquel cromo molibdênio com baixos teores de Ni, Mo e no mínimo 0,0005% de B
98XX	98XX	Aço níquel cromo molibdênio com 1,0% de Ni, 0,80 de Cr e 0,25% de Mo

*Sistema de codificação SAE/AISI*

### Sistema de Codificação DIN (DIN EM 10027-1)

Elemento	Fator
Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	4
Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr	10
Ce, N, P, S	100
B	1000

### Interpretação da Codificação DIN

Um número que é 100 vezes o teor especificado de carbono. Caracteriza-se pelo uso dos símbolos dos elementos químicos que indicam os elementos de liga que caracterizam o aço em questão. A seqüência dos símbolos deve estar em ordem decrescente de seu teor, quando o valor dos teores for o mesmo para dois ou mais elementos, os símbolos correspondentes devem ser indicados em ordem alfabética.

Cada número representa, respectivamente, a percentagem média do elemento indicado, multiplicado pelos fatores dados pela tabela codificação SAE e arredondados para o mais próximo inteiro, números que se referem a diferentes elementos devem ser separados por hífen.

Desta forma: Aço 37CrS4 - Este aço possui 0,37% de Carbono, 0,90% de Cromo (4 x 0,90=3,60%, arredondando = 4) além do enxofre.

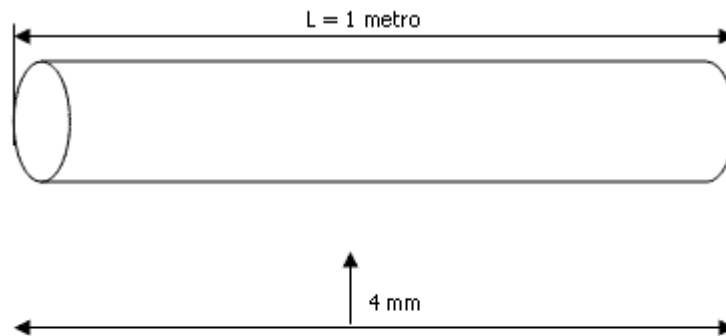
### Norma DIN / Tipo de Aplicação

DIN N°	TIPO APLICAÇÃO
1629 - Jan 61	Aços não ligados para tubos sem costura
1651 - Abr 70	Aços de usinagem fácil
1654 - Mar 80	Aços para parafusos
17100 - Jan 80	Aços para construção em geral
17115 - Ago 72	Aços para correntes soldadas
17135 - Mar 64	Aços resistentes ao envelhecimento
17155 - Jan 59	Aços para caldeiras
17200 - Nov 84	Aços para beneficiamento
17210 - Dez 69	Aços para cementação
17211 - Ago 70	Aços para nitretação
17212 - Ago 72	Aços para têmpera por chama ou indução
17221 - Dez 72	Aços laminados a quente para molas beneficiadas
17222 - Ago 79	Aços laminados a frio para molas
17225 - Abr 55	Aços resistentes ao calor para molas
17230 - Set 80	Aços para rolamentos
17240 - Jul 76	Aços resistentes ao calor para porcas e parafusos

### Fatores que Influenciam as Propriedades Mecânicas

PROPRIEDADES	C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	V	Al
Aumenta dureza	X	X	X		X					
Aumenta a resistência	X	X	X		X				X	
Diminui a ductilidade	X		X	X						
Diminui a soldabilidade	X									
Desoxidante		X			X					X
Aumenta a resistência ao impacto						X				
Aumenta a resistência a corrosão							X			
Aumenta a temperabilidade							X	X		
Aumenta a resistência abrasão							X			
Aumenta resistência altas temperaturas								X		

### Barras: Retilidade



Retilidade típica para barras **laminadas**: 4 mm/m máx.

Retilidade típica para barras **trefiladas**: 2 mm/m máx.

## Propriedades Térmicas: Influência nas Propriedades Mecânicas

TRATAMENO TÉRMICO	FINALIDADE	PROCESSO
RECOZIMENTO	Remoção de tensões deixadas no aço por trabalho a frio. Diminui a dureza e as tensões de escoamento e ruptura. Amolece o aço.	Aquecimento seguido de resfriamento no próprio forno (lentamente).
NORMALIZAÇÃO	Homogeneização da microestrutura e alívio de tensões internas causadoras de empenamento.	Aquecimento seguido de resfriamento ao ar.
PATENTEAMENTO	Obtensão de uma estrutura que combine com alta resistência a tração, boa ductilidade (especial para arames de alta taxa de trefilação), resultando em alta tenacidade.	Aquecimento seguido de resfriamento em banhos de chumbo líquido a 450C.
TÊMPERA	Obtensão de uma micro estrutura interna extremamente dura (martensita) que aumenta o limite de resistência a traça e também a sua dureza.	Aquecimento a alta temperatura seguido de resfriamento rápido (em água ou óleo)
REVENIMENTO	Acompanha a têmpera, aliviando ou removendo as tensões internas deixadas por ela, e corrigindo as excessivas dureza e fragilidade do material, melhorando sua ductilidade.	Aquecimento e permanência em temperatura de 250 a 550 C, seguido de resfriamento.
CEMENTAÇÃO	Aumentar a dureza e resistência ao desgaste superficial (por fricção ou atrito), enquanto mantém o núcleo (miolo) do material ainda dúctil.	Aquecimento em conjunto com uma substância em carbono permitindo a difusão do © para o aço.

## Aços Ferramenta

São aços com propriedades específicas utilizados na transformação de outros materiais. Dividem-se em classes conforme a aplicação: Aços ferramenta para trabalhos a quente, aços ferramenta para trabalhos a frio, aços ferramenta para moldes plásticos e aços rápidos.

Aços ferramenta para o trabalho a frio  
Aços ferramenta para trabalho a quente  
Aços ferramenta para moldes plásticos  
Aços rápidos  
Aços inoxidáveis martensíticos

### Aços ferramenta para trabalho a frio

São aços que se destinam a fabricação de ferramentas utilizadas no processamento a frio de aços, metais não ferrosos e materiais não metálicos em operações diversificadas como corte, dobramento, estampagem, cunhagem, trabalhos em madeira, cerâmicos, corte de papel, etc.

### Propriedades:

**Alta resistência a abrasão** - Quando se tem um grande atrito entre a ferramenta e o material trabalhado. Ela é assegurada pela presença de carbonetos complexos de Cr, W, Mo e V juntamente com elevado teor de carbono.

**Elevada retenção de corte** - capacidade conferida ao material de produzir um elevado número de cortes de boa qualidade entre retificações como em facas, estampos de corte, punções, etc. Esta propriedade está ligada a uma alta dureza e a presença de carbonetos de Cr, Mo, W e V juntamente com carbono elevado.

**Alta tenacidade** - capacidade de se deformar quando submetido a esforço mecânico e recuperar sua forma inicial.

**Alta resistência ao choque** - É uma propriedade que apresenta alta dureza superficial associada a um núcleo de grande tenacidade capaz de absorver e distribuir rapidamente a energia transmitida pelo impacto das punções, talhadeiras, ponteiros, rompedores, etc. Esses aços para ter essa propriedade, possuem carbono mais baixo na faixa de 0,40 a 0,60% além dos teores mais baixos de elementos de liga.

**Grande estabilidade dimensional** - É importante pra ferramentas de precisão que não permitem correções de forma ou dimensionais após o tratamento térmico de têmpera e revenimento. Não existem aços indeformáveis e sim aços de baixa deformabilidade isso porque podem ocorrer distorções no tratamento térmico devido a tensões térmicas, em razão das diferenças de velocidade de esfriamento entre superfície e núcleo da peça, onde a superfície esfria mais depressa. As transformações estruturais que ocorrem na têmpera como contração ocorrida na austnização e dilatação da martensita durante o esfriamento, e no revenimento com a transformação da austenita retida em martensita teremos um aumento de volume. Outros empenamentos podem ser decorrentes de projetos inadequados como furações próximas umas das outras, cantos vivos, rasgos de chaveta, defeitos de usinagem, grandes diferenças de perfis, restos de superfícies brutas. Os cuidados nos tratamentos térmicos como apoio de peças, calçamento evitando vazios, meios de resfriamento adequados, revenimentos logo após a têmpera, são importantes para que não ocorram deformações.

### **Aços ferramenta para trabalho a quente**

Se destinam a fabricação de ferramentas utilizadas no trabalho a quente de aços, ligas não ferrosas, etc.. Suas principais características são:

- . elevada resistência ao revenimento;
- . elevada resistência mecânica a quente;
- . boa tenacidade e polibilidade;
- . grande resistência à abrasão em temperaturas elevadas;
- . Boa condutividade térmica;
- . elevada resistência à fadiga;
- . boa resistência a formação de trincas térmicas.

Essas características conferem às ferramentas a capacidade de resistir às solicitações mecânicas a que estão sujeitas, apesar de serem aquecidas pelo material que está processado.

Elementos químicos como Cr, Mo, V e W é que conferem essas propriedades ao se juntarem ao carbono, que nesses aços está entre 0,30 e 0,60% formando carbonetos que contribuem para a obtenção das propriedades requeridas nos aços. Com tratamentos térmicos adequados essas qualidades se completam.

O Ni é adicionado quando se necessita de maior tenacidade.

## Aços para moldes

Aços para moldes usados para transformação de plásticos são frequentemente associados à designação P20. A norma ASTM A 681 estabelece uma faixa de composição química para este aço, que já não engloba todas, e principalmente as mais usuais versões atualmente existentes. P20 portanto, transformou-se em sinônimo de um grupo de aços e moldes para transformação de plásticos. Principais propriedades:

- . usinabilidade;
- . resistência uniforme ;
- . polibilidade;
- . soldabilidade;
- . excelente resposta à texturização e nitretação.

## Aços Rápidos

São estes os principais tipos de aços utilizados em ferramentas, face aos seus característicos de alta dureza no estado temperado e retenção da dureza a temperaturas em que o gume cortante da ferramenta se torna vermelho, devido ao calor gerado na usinagem.

Seu característico principal é a capacidade de operar em velocidades e outras condições de corte que podem elevar a temperatura do gume cortante da ferramenta a cerca de 550°C-600°C, durante a operação de usinagem. Nessas temperaturas, os aços em estudo retêm a dureza que lhes permite ainda continuar na operação de usinagem; ao resfriar , após realizada essa operação readquirem a dureza original. Este característico é chamado de dureza a quente e constitui a mais importante propriedade dos aços rápidos. Além disso, devido ao alto teor de carbono e ao elevado número de carbonetos de liga, o que confere ao aço uma resistência ao desgaste superior a de outros tipos de aços para ferramentas, tornando sua durabilidade maior. Sua composição é tal que os torna facilmente endurecíveis por têmpera através da secção inteira, mesmo pelo resfriamento em óleo ou em banhos de sal; nessas condições, a tendência a empenamento ou ruptura, no resfriamento por têmpera, é menor, desde que certas precauções - como suporte adequado das peças durante o aquecimento, em vista as temperaturas de austenização serem muito elevadas - sejam tomadas. São de difícil retificação, exigindo maiores cuidados.

## Aços Inoxidáveis Martensíticos

Estes aços caracterizam-se por serem aços cromo, contendo entre 11,5% e 18,0%; eles tornam-se martensíticos e endurecem pela têmpera. Dentro deste grupo podem ser considerados três classes:

- . baixo carbono, também chamado tipo "turbina";
- . médio carbono, também chamado tipo "cutelaria";
- . alto carbono, também chamado tipo "resistente ao desgaste".

As características mais importantes destes aços são:

- . são ferro magnéticos;
- . podem ser facilmente trabalhados, tanto a quente como a frio, sobretudo quando o teor de carbono for baixo;
- . apresentam boa resistência à corrosão quando exposto aos tempo, à ação da água e de certas substâncias químicas; à medida que aumenta o teor de carbono, fica prejudicada a resistência à corrosão, o que, entretanto, é compensado pelo alto teor de cromo;
- . normalmente, não são suscetíveis à precipitação de carbonetos nos contornos de grão;
- . o níquel melhora a sua resistência a corrosão, o melhor aço inoxidável martensítico de vista de resistência à corrosão, é o 431, devido ao baixo carbono, alto cromo e presença de níquel;

. a têmpera também melhora a resistência a corrosão, pois contribui para evitar a possibilidade de precipitação de carbonetos

### Tipos de aço

Define-se normalização como sendo o modo de estabelecer e aplicar regras com a finalidade de ordenar um determinado campo de atividade para o benefício e com a cooperação de todos os interessados.

Para a construção metálica só tem interesse analisarmos os chamados aços estruturais, tais aços são assim denominados tem características de resistência e outras propriedades adequadas ao uso em elementos estruturais que suportam cargas.

Suas aplicações principais são:

#### I. Aços Carbono (mais usual em construção metálica)

Segundo a NBR 6215 aço carbono é aquele não contém elementos de liga isto é, apenas teores residuais de Cr = 0,20%, Ni = 0,25% etc e no qual os teores de Si e Mn não ultrapassem limites máximos de 0,60% e 1,65% respectivamente.

São classificados em função do teor de carbono.

##### a) Baixo Carbono: C $\leq$ 0,30%

Limite de resistência: 440 N/mm<sup>2</sup>

##### Características:

Boa tenacidade, conformabilidade e soldabilidade.

Baixa temperabilidade.

##### Aplicações:

Pontes, edifícios, navios, vagões, caldeiras, tubos gerais, estruturas mecânicas, etc.

##### b) Médio Carbono: 0,30% < C $\leq$ 0,50%

Limite de resistência: 440 a 590 N/mm<sup>2</sup>

##### Características:

Média conformabilidade e soldabilidade.

Média temperabilidade.

##### c) Aço de Alto Carbono:

Limite de resistência: 590 a 780 N/mm<sup>2</sup>

##### Características:

Má conformabilidade e soldabilidade. Altas temperaturas e resistência ao desgaste.

##### Aplicações:

Peças metálicas, parafusos especiais, implementos agrícolas, trilhos e rodas ferroviárias, etc.

#### II. Aço de alta resistência a corrosão atmosférica (Aços patináveis ou aclimáveis).

Por se tratar de aço composto pela mistura de várias ligas como, Cu, Ni, Cr, etc, é conhecido como aço de BAIXA LIGA. São largamente utilizadas no Brasil e conhecidas pelos seus nomes comerciais: Niocor, COS-AR-COR, SAC e mais genericamente CORTEN.

Sua resistência a corrosão está relacionada com a atmosfera em que o material é aplicado, assim sendo, em atmosfera marinha severa e atmosferas industriais agressivas é obrigatória a aplicação de revestimento, em obras sem revestimento, atenção especial do projetista deve ser dada a pontos de estagnação evitando retenção de água ou resíduos sólidos, que favorecem desenvolvimento da corrosão.

#### Aços patináveis com revestimento em epoxi bi-componentes (Primer + Acabamento)

na nossa opinião a melhor solução para tratamento a corrosão atmosférica.

CHAPAS BARRAS  
TUBOS PERFIS  
CANTONEIRAS  
CONEXÕES VÁLVULAS

**RIOINOX**  
SOLUÇÕES EM AÇO INOX

21 35024981  
21 88298225  
21 7856 7875  
ID 83\*50403

VENIDAS@RIOINOX.COM

## Aços para usos estruturais segundo NBR (8800/86)

### Projeto e execução de Estrutura de Aço.

**NBR.7007** - Aços para perfis laminados para uso estrutural.

**NBR.6648** - Chapas finas de aço carbono para uso estrutural a frio.

**NBR.5000** - Chapas grossas de aço de baixa liga e alta resistência mecânica.

**NBR.5008** - Chapas grossas de aço de baixa liga e alta resistência mecânica resistentes a corrosão atmosférica para usos estruturais/

**NBR.5920/5921** - Chapas finas de aço de baixa liga e alta resistência mecânica, resistente a corrosão atmosférica, para usos estruturais a frio e a quente.

**NBR.8261** - Perfil tubular de Aço Carbono, formado a frio, com e sem costura de secção circular, quadrado ou retangular.

### Tipos de aço

Existem uma família inteira de ligas denominadas gusa, com diferentes propriedades, bastando variar a quantidade de carbono. Aços especiais são conseguidos se adicionando outros metais a liga. É o caso por exemplo do inoxidável, contendo cromo, níquel e outros metais; há aços de corte rápido, com até 20% de tungstênio, empregados na fabricação de instrumentos de corte; aços de silício, que contém esse elemento num percentual variável entre 2,5 e 4,5% com alta resistência elétrica e baixa capacidade de magnetização.

O metal de fusão é derramado em uma forma e aí fica até se solidificar para o resfriamento. No caso de objetos acabados, é necessário realizar depois um polimento para eliminar rebarbas e imperfeições do molde. O metal incandescente é macio e assim pode ser tracionado entre 2 longas séries de cilindros rotativos que lhe dão forma e espessura desejada. No forjamento é dado à liga a forma e dimensões por meio de golpes violentos. Tais podem ser produzidos por um martelo mecânico ou prensa. Esta pode exercer uma pressão de várias toneladas por cm quadrado.