

## **Vamos consultar o catálogo?**

---

As normas técnicas foram criadas para facilitar a vida dos consumidores e dos fabricantes. Elas são as responsáveis por uma coisa muito importante chamada **normalização**.

A normalização permite que uma empresa montadora de veículos, por exemplo, produza automóveis com peças fabricadas pelos mais diferentes fabricantes, até de outros países.

Permite, também, que você possa, com facilidade, repor qualquer peça de qualquer produto que você compre.

Isso é importante, quando se está projetando um novo produto: as normas vão dizer, para o grupo envolvido nesse trabalho, se as matérias-primas com as características e propriedades que eles necessitam já são fabricadas. E eles vão descobrir isso consultando catálogos.

Os catálogos de fabricantes descrevem sempre seus produtos em termos de conformidade com as normas técnicas, em vigor em nosso país. E, mesmo que sua função em uma indústria mecânica não envolva decisões, como a escolha de um material para um novo produto, é importante aprender a manusear catálogos e manuais técnicos.

Na verdade, os manuais nos ensinam muito e, se você deseja ser um bom profissional de Mecânica, deve se disciplinar no sentido de estar sempre atualizado com o que está acontecendo em sua área. Isso, certamente, inclui a leitura de catálogos.

Além disso, quem garante que um dia desses você não poderá se transformar em um microempresário de sucesso? Certamente, nesse caso, você terá nos catálogos uma das melhores fontes de informações técnicas a sua disposição.

Então, usando o aço e o ferro fundido como exemplo, vamos, nesta aula, mostrar como eles são classificados em termos de normas técnicas. E vamos mostrar como isso aparece nos catálogos dos fabricantes. Fique atento para as dicas.

### **Aço 1020. O que é isso?**

Quem trabalha na produção, em uma indústria mecânica, faz seu trabalho de acordo com instruções escritas em um impresso chamado geralmente de **ordem de serviço**.

Em uma ordem de serviço, normalmente, estão informações como o desenho da peça, com suas dimensões e o material com o qual ela deve ser fabricada.

É na informação sobre o material que aparecem números como 1020 e que a gente lê “mil e vinte”. E como será que esse número surgiu?

Bem, existem várias maneiras de classificar qualquer produto e com o aço não é diferente. Ele pode ser classificado por exemplo:

- a) Pela forma do produto semi-acabado: chapas, barras, laminados etc.
- b) Pelo processo de acabamento: aços laminados a quente, a frio, aços fundidos, forjados etc.
- c) Pelo tipo de procedimento de desoxidação: aço acalmado, aço semi-acalmado etc.
- d) Pelo tipo de aplicação (a mais complexa, por causa da grande variedade): aços para tratamento térmico, aços para componentes específicos (molas, engrenagens, trilhos etc.), aços para tipos de processos de fabricação (aços de fácil usinagem, aços de fácil conformação etc.).
- e) Pela composição química, ou seja, pelo teor de carbono ou teor do elemento de liga presentes no aço.

Você encontra todas essas informações nos catálogos dos fabricantes. Porém, em geral, a informação que mais interessa e que mais diz sobre o aço é a classificação pela composição química, que fala da quantidade de carbono ou de elementos de liga dentro desse metal.

Como já estudamos, são essas quantidades que determinam as propriedades e utilizações de cada material.

Esse tipo de informação é padronizado pelo norma da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR 6006, que, por sua vez, é uma reunião das normas estabelecidas pela AISI (American Iron and Steel Institute, que quer dizer, Instituto Americano do Ferro e do Aço) e pela SAE (Society of Automotive Industry, ou seja, Sociedade da Indústria Automotiva).

Em função da composição química, os aços são classificados por meio de um número, de quatro ou cinco dígitos, no qual cada dígito tem a função de indicar uma coisa. Veja a tabela da próxima página, que é baseada nas normas estabelecidas pela ABNT (NBR 6006).

<b>Tipo</b>	<b>Classe</b>	<b>Designação</b>	<b>Teor aproximado dos elementos que identificam as classes</b>
Aços-carbono	10XX	Carbono	Mn - máximo 1,00%
	11XX	Ressulfurado	-----
	12XX	Ressulfurado e refosfatado	-----
	14XX	Aço com adição de nióbio	Nb 0,10%
	15XX	Carbono	Mn entre 1,00 e 1,65%
Aços-liga	13XX	Manganês	Mn - 1,75%
	23XX	Níquel	Ni - 3,5%
	31XX	Níquel-cromo	Ni - 1,25% e Cr - 0,69%
	41XX	Cromo-molibdênio	Cr - 0,50, 0,80 e 0,95%
	43XX	Cromo-níquel-molibdênio	Ni - 1,8%, Cr - 0,50 a 0,80 e Mo - 0,25%
	50XX	Cromo	Cr - 0,27%, 0,40%, 0,50% e 0,65%
	61XX	Cromo-vanádio	Cr - 0,60%, 0,80%, 0,95% e 1.05% V - 0,10% ou 0,15% min
	86XX	Cromo-níquel molibdênio	Cr - 0,50%, Ni - 0,55% e Mo - 0,20%
	92XX	Silício	Si - 2,00% e Mn - 0,85%
Aços com adições especiais	XXBXX	Aço com adição de boro	-----
	XXLXX	Aço com adição de chumbo	-----

Os dois primeiros dígitos indicam o grupo ao qual o aço pertence.

Isso está relacionado com a presença de elementos de liga como o manganês, o fósforo e o enxofre. Isso quer dizer que:

- aços 10XX contêm até 1,00% de manganês;
- aços 11XX contêm enxofre (aços de fácil usinagem);
- aços 12XX contêm enxofre e fósforo (aços de fácil usinagem);
- aços 13XX contêm 1,75% de manganês;
- aços 14XX contêm nióbio;
- aços 15XX contêm entre 1,00 e 1,65% de manganês.

Os dois últimos dígitos indicam a porcentagem de carbono presente no aço. Isso quer dizer que o número 1020, que demos como exemplo, é um aço-carbono, com até 1% de manganês e 0,20% de carbono. Um número 1410 indica, então, que se trata de um aço-carbono, com adição de nióbio e de 0,10% de carbono.

Os aços-liga também são identificados por um número de quatro dígitos: os dois primeiros indicam os elementos de liga predominantes nos aços. Por exemplo: 23 indica ligas com níquel, 31 indica ligas de níquel e cromo, e assim por diante. Os dois últimos dígitos indicam a porcentagem do teor de carbono.

Parece complicado? Vamos a um exemplo: o número 4150 indica um aço cromo-molibdênio com um teor de 0,50% de carbono.

Para você que é aluno, o importante desse assunto é saber que os aços (e todos os outros tipos de materiais ferrosos ou não-ferrosos) são normalizados, quer dizer, não se pode “inventar” um “nome” qualquer para eles. Isso ajuda todos os consumidores a falarem a mesma linguagem. Assim, se você for comprar um aço 1020, o vendedor saberá exatamente do que você está falando. Da mesma forma, você saberá exatamente o que está comprando.

Outra coisa importante e que você deve guardar é a codificação de cada grupo de ligas. Isso quer dizer, por exemplo, que se alguém disser 4340, você já sabe que se trata de um aço-liga ao cromo-níquel-molibdênio.

## **Para parar e estudar**

Vamos então parar um pouco para que você estude e aprenda mais.

## **Exercícios**

1. Identifique os aços cuja designação normalizada pela ABNT apresentamos a seguir. Escreva o tipo do aço a que pertence e seu teor de carbono.
  - a) 1045 .....
  - b) 1541 .....
  - c) 1330 .....
  - d) 4135 .....
  - e) 5016 .....
  - f) 8615 .....
  
2. De acordo com o que você estudou até aqui, responda:
  - a) Se você precisasse escolher um aço para fabricar uma peça por dobramento e tivesse a sua disposição um aço 1020, um aço 1040 e um aço 1060, qual deles você escolheria para a execução do trabalho? Por quê?
  - b) Você é um microempresário e sua empresa fabrica engrenagens. Dos aços indicados a seguir, qual você escolheria para a fabricação de seus produto? Por quê?
    - a) ( ) 1006
    - b) ( ) 1132
    - c) ( ) 9210
    - d) ( ) 4320

## **O ferro fundido tem norma?**

Claro que tem! Como já dissemos na outra parte da lição, todos os materiais são normalizados. E você deve se lembrar, também, que os aços são classificados de acordo com sua composição química, ou seja, teor de carbono e quantidade de elementos de liga.

Nós também já estudamos que o ferro fundido pode ser branco, cinzento, nodular e maleável. Diferentemente do aço, cuja composição química é usada para fins de designação normalizada, a norma para o ferro fundido apresenta números que se referem a dados correspondentes a suas propriedades: resistência à tração, e ao alongamento e limite de escoamento. Esses números foram obtidos a partir de ensaios ou testes feitos com instrumentos especiais.

Assim, os ferros fundidos cinzentos são classificados pela norma NBR 6589, de acordo com seus limites de resistência à tração. A classificação é codificada por duas letras e um número de três dígitos: FC-XXX. Nela, as letras FC indicam o ferro cinzento e o número indica a resistência à tração em MPa. Veja tabela abaixo.

<b>Tipos</b>	<b>MPa</b>
FC-100	100
FC-150	150
FC-200	200
FC-250	250
FC-300	300
FC-400	400

**MPa** é a abreviatura de mega pascal, que é um múltiplo da unidade pascal (Pa). Assim, 10 MPa equivalem a 1kgf/mm<sup>2</sup>.

Por exemplo: um ferro fundido FC-200 é um ferro fundido cinzento, com 200 MPa (20 kgf/mm<sup>2</sup>) de resistência à tração.

O ferro fundido nodular é designado por um conjunto de duas letras e um número de cinco dígitos, no qual os três primeiros algarismos indicam a resistência à tração em MPa e os dois últimos, a porcentagem de alongamento. Segundo a norma NBR 6916, o ferro fundido nodular é classificado nos seguintes tipos: FE 38017, FE 42012, FE 50007, FE 60003, FE 70002, FE 80002.

Isso significa que, um ferro fundido FE 50007 é um ferro fundido nodular, com 500 MPa de resistência à tração e com 7,0% de alongamento mínimo.

O ferro fundido maleável de núcleo preto é normalizado pela NBR 6590. Sua designação é composta por três letras e cinco dígitos, dos quais os três primeiros indicam a resistência à tração em

MPa e, os dois últimos, indicam a porcentagem de alongamento: FMP 30006, FMP 35012, FMP 45007, FMP 50005, FMP 55005, FMP 65003, FMP 70002.

Assim, um ferro fundido FMP 55005, é um ferro fundido maleável de núcleo preto com 550 de limite de resistência à tração e 5% de porcentagem mínima de alongamento.

Os ferros fundidos maleáveis de núcleo branco são normalizados pela NBR 6914 e são designados por um conjunto de quatro letras e cinco dígitos, seguindo o mesmo critério dos ferros fundidos maleáveis de núcleo preto: FMBS 38012.

### **Para parar e estudar**

A normalização não é uma coisa complicada. Basta aprender o princípio, porque funciona tudo sempre mais ou menos do mesmo jeito. Vamos, então, estudar um pouquinho sobre as designações normalizadas para o ferro fundido, e depois é só fazer o exercício.

### **Exercícios**

- 3.** Relacione uma coluna com a outra, de acordo com o tipo de ferro fundido:

<b>Coluna A</b>	<b>Coluna B</b>
a) ( ) Ferro fundido cinzento	1. FMBS
b) ( ) Ferro fundido maleável preto	2. FC
c) ( ) Ferro fundido maleável branco soldável	3. FMP
d) ( ) Ferro fundido nodular	4. FE

- 4.** Responda: qual o limite de resistência à tração dos seguintes tipos de ferros fundidos:
1. FE 55006.....
  2. FMP 55005.....
  3. FC 250.....
  4. FMBS 38012 .....

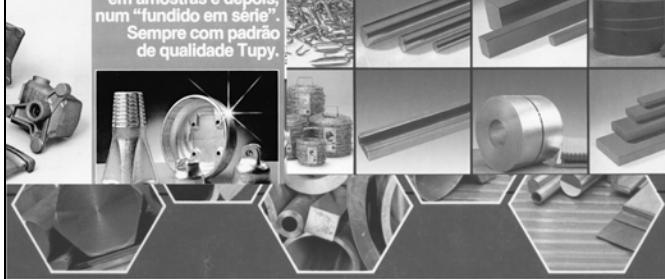
## Uma ferramenta de papel

Quando você pensa em indústria mecânica, com certeza pensa em grandes máquinas, ferramentas, tudo feito de metal. Mas, para o profissional, existe uma ferramenta de papel que é indispensável. Não é maluquice, não! Ela ajuda você de modo que não seja preciso “decorar” todas essas designações dadas pelas normas e sobre as quais acabamos de falar. Estamos falando dos catálogos dos fabricantes de materiais.

CARACTERÍSTICAS							
Composição Química				Propriedades Mecânicas			
Produtos	C máx.	Mn máx.	P máx.	S máx.	Si máx.	Cu	Cr Nb
CG-LCG (1)	0,16	1,20	0,030	0,015	0,50	0,20/0,50	0,40/0,70 (3)
CG-LTC LO (1)	0,16	1,20	0,030	0,015	0,50	0,20/0,50	0,40/0,70 (3)
UF (2)	0,14	1,20	30	15	0,20	0,20/0,50	0,40/0,70 (3)

(1) Carbono equivalente < 0,45%  
(2) Fornecido sem esterco do produtor, ser utilizados combinados ou separadamente de modo que Ni + V + Ti < 0,15%.

**As informações do cliente**  
- reunidas e analisadas - percorrem o caminho até serem transformadas em amostras e depois, num “fundido em série”. Sempre com padrão de qualidade Tupy.



**ALUMINIO: QUARENTA ANOS DE CONQUISTAS**

É claro! Nos livros, você aprende a teoria. Porém, o desenvolvimento da tecnologia é tão rápido, que você não consegue quase acompanhar.

Além disso, os livros são caros e a gente não tem condições de estar comprando livros a toda hora!

Uma saída para isso são as revistas especializadas que ficam muito mais baratas. Nelas, você tem um resumo do que está acontecendo e exemplos da aplicação das teorias. Outra, melhor ainda, porque você não paga nada por ela, é o catálogo do fabricante. Em um catálogo, você tem informações atualizadíssimas sobre produtos e materiais que estão disponíveis no mercado, para que você realize bem o seu trabalho.

E como essa ferramenta auxilia o profissional? Bem, o profissional desse fim de século vê-se cercado de uma quantidade cada vez maior de informações que ele precisa dominar. Só que não há necessidade e nem tempo de guardar tudo isso na cabeça.

A saída e a grande diferença entre o profissional atualizado e o “outro”, é saber onde procurar a informação. No catálogo, você tem tudo o que precisa, muito bem organizado e sintetizado. As informações são facilmente encontradas e facilmente consultadas.

Que tipo de informações? Relação de produtos, especificações - como peso, dimensões e formatos -, aplicações, composição química, temperaturas de trabalho, processos de fabricação compatíveis com o material, dados para cálculos, equivalência entre normas técnicas de diversos países: uma verdadeira aula sobre qualquer material que você queira usar.

A quantidade de informação, todavia, vai depender da empresa: algumas têm catálogos com mais informações, outras os produzem com menos detalhes. Tudo depende do objetivo que a empresa quer alcançar com essas informações, e do tipo de produto fabricado. Existem produtos tão simples que o próprio consumidor não tem necessidade de muita informação.

### **Recordar é aprender**

Como você já estudou no Módulo sobre Normalização, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) é responsável pelas normas técnicas vigentes no Brasil. Todos os países têm organizações parecidas com esta. Alguns, por serem mais industrializados e mais desenvolvidos, têm suas normas conhecidas e usadas mundialmente. É o caso da Alemanha (DIN), dos Estados Unidos (SAE, ASI, ASTM), da Inglaterra (BSI), da França (AFNOR) e do Japão (JIS). Existem, também, organizações internacionais que procuram unificar as várias normas. É o caso da ISO, que tem um papel muito importante na garantia da qualidade dos produtos nos mercados globalizados.

Não se esqueça, porém, de que essas informações, para serem verdadeiramente úteis, precisam de um conhecimento anterior, que é o que estamos tentando dar a você neste livro.

Só quem domina o vocabulário técnico tem condições de aproveitar as informações de um catálogo. Vamos reforçar também o fato de que os catálogos servem como fonte de informação sobre qualquer tipo de produto ou material, inclusive os que ainda vamos estudar nas próximas aulas.

Com esta aula, a gente termina o estudo dos materiais ferrosos. Quer dizer, só o estudo. Porque o assunto não tem fim. Por isso, procure sempre ler mais: livros, revistas, catálogos. No começo é difícil, mas depois, você pega o jeito e aí ninguém mais vai segurá-lo. Na próxima aula, vamos estudar um pouco sobre o impacto que a produção de metais ferrosos causa ao ambiente. É um assunto sobre o qual devemos pensar com carinho. Por enquanto, estude e faça os exercícios a seguir.

### **Para parar e estudar**

Catálogo, a gente aprende a usar manuseando. Como não é possível fornecer um catálogo para cada estudante do Telecurso 2000 Profissionalizante, vamos fazer um exercício com informações retiradas de um catálogo de fabricante de ferro fundido. Mas, você que é esperto, vai ficar de olho e procurar arranjar alguns para saber como eles são. Um lugar onde se consegue isso é em feiras técnicas do tipo Feira de Mecânica, de Máquinas e de Equipamentos. Visite uma, você vai gostar.

## Exercício

5. A seguir, você tem a reprodução de uma página de catálogo.  
 Estude os dados presentes nela e diga que tipo de informações esses dados estão fornecendo.

FERRO FUNDIDO MALEÁVEL PRETO											
MATERIAIS ABNT				CLASSE CORRESPONDENTES EM NORMAS DE OUTRAS ENTIDADES							
CLASSE NBR 6590	PROPRIEDADES MECÂNICAS (1)			ESTRUTU- RA PRE- DOMI- NANTE	ISO		DIN	ASTM			SAE
	Límite de Resist. Tração (mínima) MPa	Límite de Escoamento em 0,2% (min.) MPa	Alongamento em 3d (min.) %		R 483	R 944		A 47	A 220	A 602	
FMP30006	300	—	6	156 Máx. Ferrítica	Grade C	—	—	—	—	—	—
FMP35012	350	200	12	156 Máx. Ferrítica	Grade B Grade A	—	GTS 35	32510	—	M 3210	M 3210
FMP45007	450	300	7	149 - 207 Ferrítica Perfítica	—	Grade E	GTS 45	—	48006	M 4504	M 4504
FMP50005	500	330	5	170 - 229 Perfítica	—	Grade D	—	—	50005	M 5003	M 5003
FMP55005	550	360	5	187 - 241 Perf. ou Mart. Rev.	—	Grade C	GTS 55	—	60004	M 5503	M 5503
FMP65003	650	430	3	207 - 255 Perf. ou Mart. Rev.	—	Grade B	GTS 65	—	70003	M 7002	M 7002
FMP70002	700	550	2	241 - 295 Perf. ou Mart. Rev.	—	Grade A	GTS 70	—	80002	—	—

## **Gabarito**

1. a) 1045 - Aço-carbono com 0,45% de C.  
b) 1541 - Aço-carbono com 1,00 e 1,65% de manganês e 0,41% de C.  
c) 1330 - Aço-carbono com 1,75% de manganês e 0,30% de C.  
d) 4135 - Aço ao cromo molibdênio com 0,35% de C.  
e) 5016 - Aço ao cromo com 0,16% de C.  
f) 8615 - Aço ao cromo, níquel e molibdênio com 0,15% de C.
2. a) 1020 - Por ser um material bastante maleável e dúctil, ou seja, fácil de dobrar.  
b) 4320 - Por atender às necessidades de construção para esse tipo de peça (resistência mecânica, temperabilidade, ductibilidade etc.).
3. a) 2  
b) 3  
c) 1  
d) 4
4. 1. - 550 MPa  
2. - 550 MPa  
3. - 250 MPa  
4. - 380 MPa
5. A página apresenta: tipo de material; número da norma brasileira de padronização; dados de propriedades mecânicas; normas correspondentes de outros países.