

GUIA PRÁTICO

AÇOS E METAIS

Ligas e suas aplicações
Curvas de tratamento térmico
Composição Química
Similaridades
Condições de **fornecimento**
Tabelas de **conversões**
Caderno especial de Alumínios



www.GGDMetals.com.br



A **GGD Metals** garante
a qualidade do produto
que você recebe!



Barra Forjada Chata

Bitola: **295mm x 575mm**
Fresado Desbastado Largura
Esferoidizado
Comprimento: 2000 – 6000mm
Qualidade: W.NR. 1.2714
Material: 475569

Corrida: 12344947 8978882
Lote: 89788820 Feixe: 2
Peso Bruto: 5666kg
Peso Liq.: 5666kg

Esteja com o Líder!



GGD Metals, um dos principais distribuidores de aços e metais do país. Nascido da fusão de três grandes empresas com forte história e reputação no mercado – RCC Metais, Açometal e Domave – possui gestão altamente profissional e conta com diferenciais inéditos no setor de distribuição: forte poder de negociação para buscar as melhores oportunidades para os clientes, laboratório interno de qualidade, colaboradores em constante aprimoramento, investimento em relacionamento com clientes, comprometimento com a sustentabilidade e confiança de seus fornecedores.

A atuação do Grupo é ampla e diversificada, atendendo indústrias dos mais variados setores: automobilístico, sucroalcooleiro, têxtil, alimentícia, bens de consumo, plásticos e embalagens; clientes com pedidos específicos para construção civil, reformas e decoração. Para fechar os melhores negócios na compra de aços e metais, GGD Metals é a escolha certa!

ÍNDICE

Introdução Aços Ferramenta.....	08
GGD OI	12
GGD SI	13
GGD D6	14
GGD D2	15
GGD APT	16
GGD HI3	17
GGD 271 IM	18
GGD 271 I	19
GGD P20	20
GGD 2714.....	21
GGD 420	22
GGD M2	23

Introdução Aços Construção Mecânica.....	26
GGD 52100.....	27
GGD 1020.....	28
GGD 1045.....	29
GGD 4140.....	30
GGD 4320.....	31
GGD 4340.....	32
GGD 8620.....	33
GGD 8640.....	34
GGD ANS.....	35

Introdução aos Alumínios	38
GGD 5052F	40
GGD 5083	41
GGD 6061 T6	42
GGD 6351 T6	43
GGD 7021	44
GGD 7075 T651	45

Tabelas e Medidas	
Perfis (I)	48
Perfis (H)	49
Perfis (T)	50
Perfis (U)	51
Normas de Tubos	52
Tubos Schedule	53
Tubo Redondo Industrial	54
Tubos Quadrados e Retangulares	55
Tubos Mecânicos Redondo	56
Chapas, Cantoneiras e Chatos	57
Conversões de Dureza	58
Conversões de Peso (Aço, Alumínio, Cobre e Latão)	59
Linha de Aços Comerciais	63





Aços Ferramenta

Generalidades | Aplicações | Tratamento Térmico

INTRODUÇÃO	08
GGD O1	12
GGD S1	13
GGD D6	14
GGD D2	15
GGD APT	16
GGD H13	17
GGD 2711M	18
GGD 2711	19
GGD P20	20
GGD 2714	21
GGD 420	22
GGD M2	23

Aços Ferramenta |

Generalidades | Aplicações | Tratamento Térmico

Os aços ferramenta representam um importante segmento da produção siderúrgica de aços especiais. Estes aços são produzidos e processados para atingir um elevado padrão de qualidade e são utilizados principalmente em: matrizes, moldes, ferramentas de corte intermitente e contínuo, ferramentas de conformação e corte de chapas a frio, componentes de máquina, etc. Apesar de existirem mais de 100 tipos de aços ferramenta, procurando atingir as mais diversas aplicações e solicitações, a indústria de ferramentaria trabalha com uma gama reduzida de aços que possuem suas propriedades e desempenho consagrados ao longo do tempo, como por exemplo, os aços:

GGD **O1**
GGD **H13**

GGD **S1**
GGD **2714**

GGD **D6**
GGD **P20**

GGD **D2**
GGD **420**

GGD **APT**
GGD **M2**

Os aços ferramenta são classificados de acordo com suas características metalúrgicas principais ou de acordo com seu campo de aplicação.

A classificação da American Iron and Steel Institute - AISI, é a mais utilizada pela indústria e tem se mostrado útil para a seleção de aços ferramenta.

AÇOS FERRAMENTA:	SÍMBOLO
Resistentes ao Choque	S
Para Trabalho a Frio Temperáveis em Óleo	O
Para Trabalho a Frio	D
Para Trabalho a Quente	H
Para Moldes Plásticos	P
Rápido ao Molibdênio	M



Aço Resistente ao Choque

Os aços resistentes ao choque são aços de média liga, com boa temperabilidade e projetados para ferramentas que exijam o máximo de tenacidade, resistência à fratura. Nesta família de aços, o aço GGD S1 é o mais utilizado.

Recomenda-se alívio de tensão prévio ao tratamento térmico para uma maior estabilidade dimensional e de forma. O aço GGD S1 pode ser, em casos especiais, cementado ou carbonitretado para elevar a resistência ao desgaste na superfície sem comprometer a elevada resistência à fratura do núcleo.

Composição Química (% em massa)

GGD S1	C	Mn	Si	Cr	V	W	Mo
AISI S1	0,40 0,55	0,10 0,40	0,15 1,20	1,00 1,80	0,15 0,30	1,50 3,00	0,50 máx.
W.NR. 1.2542	0,40 0,50	0,20 0,40	0,80 1,10	0,90 1,20	0,15 0,20	1,80 2,10	-----

Aço Temperável ao Óleo

A temperabilidade destes aços é muito maior do que os aços temperáveis em água; portanto, estes aços podem ser temperados em óleo.

O aço GGD O1 é atualmente o mais utilizado desta família.

Fornecido no estado esferoidizado, possui boa estabilidade dimensional, principalmente quando se realiza pré-aquecimento para a têmpera. Na têmpera, o óleo deve ser pré-aquecido a aproximadamente 70°C e submetido a agitação. Sua elevada dureza, em torno de 60 HRC, confere ao aço GGD O1 uma boa resistência ao desgaste com boa resistência à fratura.

Composição Química (% em massa)

GGD O1	C	Mn	Si	Cr	V	W	Mo
AISI O1	0,85 1,00	1,00 1,40	0,50 máx.	0,40 0,60	0,30 máx.	0,40 0,60	0,50 máx.
W.Nr. 1.2510	0,90 1,05	1,00 1,20	0,15 0,35	0,50 0,70	0,05 0,15	0,50 0,70	-----

Aço Para Trabalho a Frio

Os principais aços desta família são aqueles que contêm elevada quantidade de carbono e cromo como elementos de liga, sendo também conhecidos como aços ledeburíticos. Dentre estes aços, os mais populares são o GGD D2 e GGD D6. Estes aços são caracterizados por uma elevada temperabilidade e estabilidade dimensional, atingindo durezas após a têmpera e revenimento na faixa de 58 – 62 HRC. Pertencem à família dos aços ditos indeformáveis no tratamento térmico, entretanto, tanto trabalhos experimentais quanto a prática de tratamento térmico, mostram que estes aços também são passíveis de deformação no tratamento térmico, necessitando de sobremetal na usinagem de desbaste.

Composição Química (% em massa)

	C	Mn	Si	Cr	V	W	Mo
GGD D2							
AISI D2	1,40 1,60	0,60 máx.	0,60 máx.	11,00 13,00	1,10 máx.	0,40 0,60	0,70 1,20
W.Nr. 1.2379	1,50 1,60	0,15 0,45	0,10 0,40	11,00 12,00	0,80 1,10	-----	0,60 0,80
GGD D6							
AISI D6	2,00 2,25	0,20 0,60	0,20 0,40	11,50 13,50	0,10 0,30	0,60 1,25	-----
W.Nr. 1.2436	2,00 2,25	0,15 0,45	0,10 0,40	11,00 12,00	-----	0,60 0,80	-----
GGD APT							
W.Nr. 1.2516	1,15 1,25	0,20 0,35	0,15 0,30	0,15 0,25	0,07 0,12	0,90 1,10	

Por sua estrutura com elevada quantidade de carbonetos eutéticos, aliada a dureza após têmpera e revenimento, estes aços possuem elevada resistência ao desgaste. O aço GGD D6 é o que possui maior dureza após o tratamento térmico sendo empregado em condições de maior desgaste, principalmente abrasivo. Entretanto sua resistência à fratura é inferior a do aço GGD D2.

O aço GGD D2 pode ser tratado termicamente sob diferentes procedimentos o que lhe confere uma combinação ótima entre dureza e resistência à fratura, mesmo com 59 HRC. O aço GGD D2 pode também sofrer nitretação para um aumento adicional de sua resistência ao desgaste, mas a superfície nitretada deve ser isenta de “camada branca”.

Aço Para Moldes de Injeção de Plásticos

Estes aços são utilizados na confecção de moldes para injeção de polímeros. As principais propriedades destes aços são: elevada usinabilidade, resposta ao polimento e texturização e resistência ao desgaste e à corrosão. A GGD dispõe de uma linha adequada às necessidades de cada cliente.

O aço mais tradicional deste segmento é o aço GGD P20. Neste caso, o material é fornecido pré-beneficiado da usina em uma faixa de dureza entre 28-32 HRC (Em casos especiais, o aço GGD P20 pode ser beneficiado para durezas superiores, principalmente no caso do aço DIN 1.2738). Como o aço GGD P20 é fornecido na dureza de uso, o molde pode ser fabricado nas dimensões finais, sem a necessidade de sobremetal, diminuindo sobremaneira os custos de fabricação o que é de especial importância para moldes de grandes dimensões. Entretanto, o aço GGD P20 tem limitações de uso em polímeros técnicos de elevada dureza e abrasivos.

Composição Química (% em massa)

	C	Mn	Si	Cr	V	Mo	Ni
GGD P20							
AISI P20	0,28 0,40	0,60 1,00	0,20 0,80	1,40 2,00	-----	0,30 0,55	-----
W.Nr. 1.2311	0,35 0,45	1,30 1,60	0,20 0,40	1,80 2,10	-----	0,15 0,25	-----
W.Nr. 1.2738	0,35 0,45	1,30 1,60	0,20 0,40	1,80 2,10	-----	0,15 0,25	0,90 1,20
GGD 2711							
GGD 2711 M	0,50 0,60	0,60 0,95	0,15 0,35	0,80 1,20	0,07 0,15	0,20 0,55	1,50 2,00
GGD 2711	0,50 0,60	0,50 0,80	0,15 0,35	0,60 0,80	0,07 0,12	0,25 0,35	1,50 1,80
GGD 420							
AISI 420MP	0,15 mín.	1,00 máx.	1,00 máx.	12,00 14,00	-----	-----	-----
W.Nr. 1.2083	0,36 0,42	1,00 máx.	1,00 máx.	12,50 14,50	-----	-----	-----
W.Nr. 1.4028	0,26 0,35	1,50 máx.	1,00 máx.	12,00 14,00	-----	-----	-----
W.Nr. 1.4031	0,36 0,42	1,00 máx.	1,00 máx.	12,50 14,50	-----	-----	-----

Aços Rápidos ao Molibdênio

Os aços rápidos ao molibdênio, dentre os quais se destaca o aço AISI M2, são aços de elevada dureza, resistência ao desgaste e boa tenacidade. São beneficiados para durezas superiores a 62 HRC. Particularmente o aço M2 é beneficiado para uma faixa entre 64 – 65 HRC. Os aços rápido possuem excelente resistência à perda de dureza em temperaturas elevadas o que é fundamental para a manutenção de seu poder de corte. Estes aços são freqüentemente temperados em banhos de sais. A têmpera a vácuo exige equipamentos especiais, mas também pode ser realizada com sucesso. Quanto à nitretação, os aços rápido também podem ser endurecidos superficialmente, mas com um controle estreito de profundidade e sem formação da “camada branca”.

Composição Química (% em massa)

GGD M2	C	Mn	Si	Cr	W	Mo	V
AISI M2	0,78 0,88	0,15 0,40	0,20 0,45	3,75 4,50	5,50 6,75	4,50 5,50	1,75 2,20
W.Nr. 1.3343	0,86 0,94	0,40 máx.	0,45 máx.	3,80 4,50	6,00 6,70	4,70 5,20	1,70 2,10

Aço Para Trabalho a Quente

Os aços ferramenta para trabalho a quente são amplamente utilizados para a fabricação de matrizes e moldes. Sua aplicação é bastante ampla abrangendo a deformação de ligas ferrosas, em temperaturas próximas de 1200°C, e de ligas não ferrosas em temperaturas em torno de 600°C. Estes aços podem ser utilizados em processos de fundição, sob pressão ou não, da maioria das ligas a base de alumínio e ZAMAC. As aplicações mais comuns são: forjamento, extrusão, laminação, fundição sob alta e baixa pressão, e por gravidade, moldes para injeção de polímeros de engenharia.

O principal aço desta família é o GGD H13, pertencente à família 5% de cromo, ligado ao Mo e V. Este aço é utilizado em uma faixa ampla de dureza, entre 44 - 50 HRC, a qual deve ser especificada em função das condições de aplicação da ferramenta.

O GGD H13 é um aço que permite a têmpera a vácuo com excelentes resultados de dureza, acabamento superficial e estabilidade dimensional. Para garantir a melhor resposta ao tratamento térmico, e por consequência, suas propriedades finais.

A GGD atende aos requisitos internacionais propostos pela North American Die Casting Association para um aço de qualidade Premium destinado à matrizes de fundição sob pressão de ligas de alumínio e em outras operações críticas.

Em operações de conformação a quente onde se requer maior resistência à fratura, como em prensas de martelo, o aço mais indicado é o GGD 2714. Sua dureza próxima de 40 HRC lhe confere a combinação ótima entre resistência e tenacidade para estas aplicações. Ferramentas para fundição de ligas de alumínio sob baixa pressão ou gravidade também podem utilizar este aço.

Composição Química (% em massa)

	C	Mn	Si	Cr	V	Mo	Ni
GGD H13							
AISI H13	0,32 0,45	0,20 0,60	0,80 1,25	4,75 5,50	0,80 1,20	1,10 1,75	-----
W.Nr. 1.2344	0,37 0,43	0,30 0,50	0,90 1,20	4,80 5,50	0,90 1,10	1,20 1,50	-----
GGD 2714							
W.Nr. 1.2714	0,50 0,60	0,65 0,95	0,10 0,40	1,00 1,20	0,07 0,12	0,45 0,55	1,50 1,80

GGD O1

Generalidades

Apesar do carbono elevado, os elementos de liga em baixa quantidade o fazem um aço temperável em óleo, atingindo dureza entre 57 – 62 HRC após o revenimento. Possui boas características de usinabilidade, resistência ao desgaste e resposta ao polimento.

Aplicações

O aço GGD O1 é utilizado em aplicações de ferramental para corte e conformação a frio e em periféricos de ferramentais onde se necessita de elevada resistência ao desgaste, principalmente no deslizamento. Tipicamente é empregado no trabalho de aços e metais não-ferrosos: ferramentas para trabalho em madeira, matrizes de porcelana, instrumentos de medição de grande estabilidade dimensional, tais como calibres, padrões de dureza, réguas, brocas, facas para guilhotinas, rebarbadores a frio, fresas, punções, machos, cossinetes.

Tratamento Térmico

Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, remoção heterogênea de material na usinagem de desgaste, mudanças bruscas de seções, etc., deve ser realizado o tratamento de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais e de forma durante a têmpera e revenimento. O tratamento deve ser feito entre 500 – 600°C, por no mínimo 2 horas e a seguir, resfriar lentamente no forno até 300°C e a seguir em ar calmo.

Têmpera: Pré-aquecer a 600°C. Austenitizar em temperatura entre 790 – 820°C. Aquecer por 1 hora para cada 25mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25mm adicionais. Resfriar em óleo morno com agitação, ou em banho de sal fundido a aproximadamente 200°C, em seguida resfriar ao ar calmo.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Mn	Cr	W
0,95	1,2	0,5	0,5

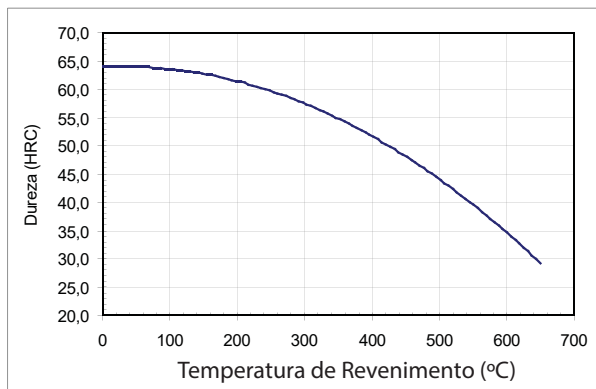
SIMILARIDADES

ASTMA681 (O1) • AISI O1
DIN 100MnCrW4 • W.Nr.
1.2510 • VND • GERDAU O1

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Fornecido no estado recozido com dureza até ~ 230 HB.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. A temperatura de revenimento deve ser selecionada de acordo com a dureza especificada. Como este aço não possui endurecimento secundário, deve ser obrigatoriamente revenido em torno de 200°C para durezas entre 59-61 HRC, mas nunca abaixo de 180°C. Para isto utilizar como guia a curva de revenimento ao lado. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura. Utilizar um tempo mínimo de 2 horas. O revenimento duplo é recomendável para uma maior estabilidade dimensional.

Têmpera a partir de 820°C. Revenimento duplo, 2 horas cada.

Eletroerosão e Retífica: O aço GGD O1 é suscetível ao aparecimento de trincas após estes processos. Quando realizados fora dos padrões, a eletroerosão e a retífica podem causar a retêmpera da superfície, deteriorar o tratamento térmico na região e levar a formação de trincas. Em casos extremos pode causar a perda da ferramenta. É importante remover a camada retemperada antes do uso. Preferivelmente realizar um novo revenimento após o acabamento da ferramenta para alívio de tensões. Neste caso a temperatura deve ser 50°C inferior a de revenimento.

GGD S1

Generalidades

O aço GGD S1 tem como característica principal elevada resistência ao choque em uma ampla faixa de dureza. Por isso pode ser utilizado em aplicações de trabalho a quente ou a frio. Possui boa resistência à fadiga e ao desgaste. Em casos especiais pode ser cementado para otimizar o compromisso entre sua elevada tenacidade com a resistência ao desgaste superficial.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Mn	Cr	W	V
0,50	0,25	1,50	2,00	0,20

SIMILARIDADES

ASTM A681 (S1) • AISI S1
DIN 45WCrV7 • W.Nr. 1.2542
VW-3 • GERDAU S1

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Fornecido no estado recozido com dureza até ~ 230 HB.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



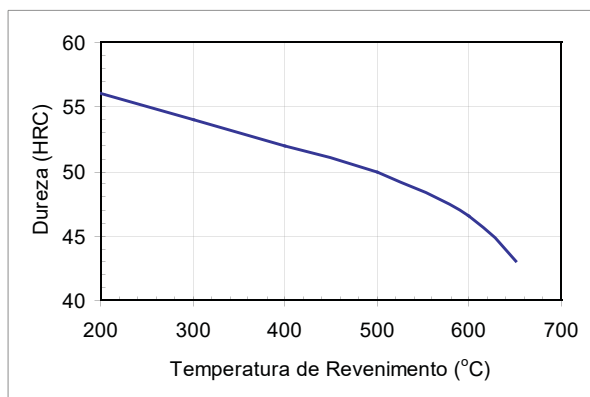
Aplicações

É utilizado na fabricação de formões, talhadeiras, facas para corte de chapas de aço, matrizes para cunhagem, estampagem a frio. Em trabalho a quente é usado em punções, facas para rebarbação, suporte de martelos para forjaria, moldes para plástico, marteletes pneumáticos, ferramentas para recalque e brocas de concreto.

Tratamento Térmico

Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, remoção heterogênea de material na usinagem de desbaste, mudanças bruscas de seções, etc., deve ser realizado o tratamento de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais e de forma durante a têmpera e revenimento. O tratamento deve ser feito na temperatura de 650°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm e a seguir resfriar ao ar calmo.

Têmpera: Durante o aquecimento para a austenitização deve ser realizado pré-aquecimento para garantir uma homogeneidade de temperatura e minimizar distorções. Pré-aquecer a 650°C. Austenitizar em temperatura entre 900 – 960°C. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25 mm adicionais. Resfriar preferencialmente em óleo.



Têmpera a partir de 950°C. Revenimento duplo, 2 horas cada.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. A temperatura de revenimento deve ser selecionada de acordo com a dureza desejada. Para isto utilizar a curva de revenimento orientativa ao lado. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura e utilizar no mínimo duplo revenimento. Este aço pode ser revenido para dureza 40 – 56 HRC. Temperaturas mais elevadas de revenimento, menor dureza, conduzem a maior resistência à fratura. Quando a ferramenta for sofrer tratamento superficial de nitretação ou revestimento, deve-se optar pelo revenimento a alta temperatura.

GGD D6

Generalidades

O aço GGD D6 é um aço para trabalho a frio com elevada fração de carbonetos e elevada dureza após o tratamento térmico. Estas características conferem a este aço uma elevada resistência ao desgaste, superior a do GGD D2. Entretanto, este aço é mais frágil que o aço GGD D2.

Aplicações

Sua elevada dureza o torna especialmente adequado para aplicações de severo desgaste como em operações de conformação e corte a frio, em superfícies deslizantes e moldes para materiais cerâmicos. É utilizado em ferramentas de corte como facas, matrizes, punções, tesouras. Em escariadores, mandris, fleiras de trefilação, calibres, etc.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Si	Mn	Cr	W
2,15	0,25	0,45	12,0	0,70

SIMILARIDADES

AISI D6 • W.Nr. 1.2436
DIN X210CrW12 • VC131
GERDAU D6

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Fornecido no estado recozido com dureza máxima de 255HB.

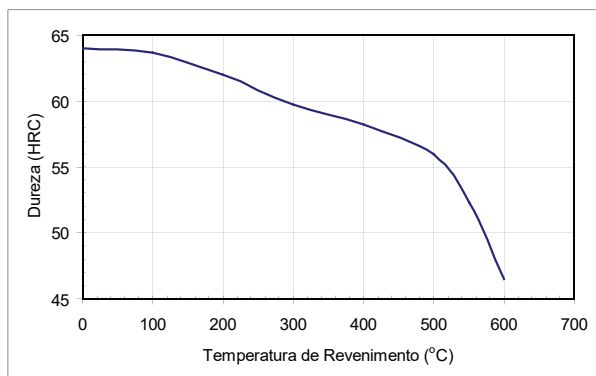
CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Tratamento Térmico

Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, com remoção heterogênea de material na usinagem de desbaste, mudança brusca de seções, etc., antes do endurecimento na têmpera deve ser realizado o tratamento de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais. O tratamento deve ser feito na temperatura de 550°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm. A seguir resfriar no forno até no mínimo 200°C e a seguir em ar calmo.

Têmpera: Durante o aquecimento para a austenitização deve ser realizado pré-aquecimento para garantir uma homogeneidade de temperatura e minimizar distorções. Pré-aquecer em temperatura próxima de 550°C. Austenitizar em temperatura entre 950 – 970°C. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25 mm adicionais. Resfriar preferencialmente em óleo pré-aquecido em torno de 70°C, sob agitação. Também pode ser resfriado em ar calmo.



Têmpera a partir de 970°C. Revenimento duplo, 2 horas cada.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. A temperatura de revenimento deve ser selecionada de acordo com a dureza especificada. Como este aço não possui endurecimento secundário, deve ser obrigatoriamente revenido em torno de 200°C, mas nunca abaixo de 180°C. Para isto utilizar como guia a curva de revenimento ao lado. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura e utilizar no mínimo duplo revenimento. Utilizar um tempo mínimo de 2 horas e realizar no mínimo dois revenimentos.

Nitretação: Este aço pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. Entretanto, o processo de nitretação deve ser controlado de forma a não diminuir significativamente a dureza do corpo da ferramenta. A nitretação deste aço não pode levar a formação da Camada Branca, pois fragiliza a superfície nitretada. A dureza máxima após a nitretação é da ordem de 900 – 1000HV, dependendo da dureza inicial após o beneficiamento.

Eletroerosão e Retífica: O aço GGD D6 é suscetível ao aparecimento de trincas após estes processos. Quando realizados fora dos padrões, a eletroerosão e a retífica podem causar a retêmpera da superfície, deteriorar o tratamento térmico na região e levar a formação de trincas. Em casos extremos pode causar a perda da ferramenta por trincamento e fratura. Se necessário realizar um novo revenimento após o acabamento da ferramenta.

GGD D2

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Mn	Si	Cr	Mo	V
1,50	0,6	0,6	12,0	1,00	1,00

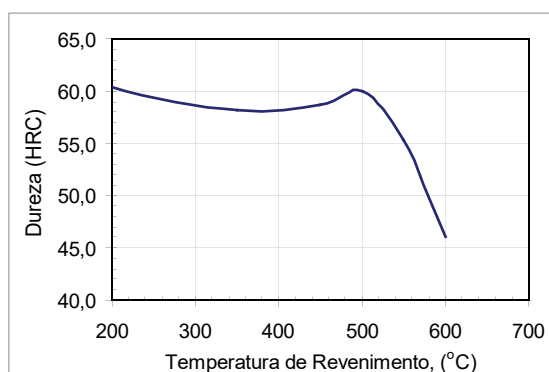
SIMILARIDADES

ASTM A681 Tipo D2 • AISI D2 •
DIN X150CrMo12 • V.Nr. 1.2379
VD2 • GERDAU D2

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Fornecido no estado recozido com
dureza máxima de 255 HB.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Têmpera a partir de 1030°C. Revenimento duplo, 2 horas cada.

Tratamento Sub-Zero: Em determinadas situações, as ferramentas podem ser submetidas a este tratamento para garantir uma máxima estabilidade dimensional. O resfriamento deve ser realizado em temperaturas próximas de -90°C . Na maioria das vezes é utilizado para ferramentas que serão revestidas por PVD. O tratamento sub-zero pode levar a geração de trincas e deve ser realizado com total controle técnico.

Nitretação: Este aço pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. No caso do aço GGD D2 a nitretação não pode levar à formação da Camada Branca por fragilizar a superfície nitretada. A dureza máxima após a nitretação é da ordem de 1200HV.

Eletroerosão e Retífica: O aço GGD D2 é suscetível ao aparecimento de trincas após estes processos. Quando realizados fora dos padrões, a eletroerosão e a retífica podem causar a retêmpera da superfície, deteriorar o tratamento térmico na região e levar a formação de trincas. Em casos extremos pode causar a perda da ferramenta. Se necessário realizar um novo revenimento após o acabamento da ferramenta.

Generalidades

O aço GGD D2 é um Aço Ferramenta para Trabalho a Frio com maior aplicação no segmento metal-mecânico, principalmente na indústria de conformação e corte a frio. Pode ser tratado termicamente para durezas elevadas mantendo boa resistência à fratura. É um aço com alta penetração de dureza na têmpera e excelente estabilidade dimensional e de forma. É capaz de combinar dois ciclos de tratamento térmico diferentes, permitindo com isso o uso posterior de tratamentos superficiais, como a nitretação e o revestimento PVD. Devido sua estrutura, contendo carbonetos duros de cromo, e sua elevada dureza após tratamento térmico, o aço GGD D2 possui excelente resistência ao desgaste, tanto abrasivo quanto adesivo.

Aplicações

O aço ferramenta GGD D2 é utilizado em matrizes e punções de conformação e corte. Em ferramentas para dobramento, repuxo, extrusão, pentes laminadores para rosas e facas em geral. Na confecção de moldes para formação de partes cerâmicas e em moldes para a injeção de plásticos técnicos de elevada abrasividade.

Tratamento Térmico

Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, remoção heterogênea de material na usinagem de desbaste, mudanças bruscas de seções, etc., deve ser realizado o tratamento de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais e de forma durante a têmpera e revenimento. O tratamento deve ser feito entre $550 - 650^{\circ}\text{C}$ por no mínimo 2 horas. Resfriar lentamente no forno até 300°C e a seguir em ar calmo.

Têmpera: Austenitizar em temperatura entre $1020 - 1040^{\circ}\text{C}$. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25 mm adicionais. Resfriar em ar, óleo morno, banho de sal ou pressão de nitrogênio em forno a vácuo. Durante o aquecimento para a austenitização devem ser realizados dois pré-aquecimentos para garantir uma homogeneidade de temperatura e minimizar distorções.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C . De acordo com a curva de revenimento do aço GGD D2 podem ser selecionadas duas faixas de temperatura, 200 e 540°C para uma dureza típica entre 58 – 60 HRC. A seleção dos ciclos de tratamento térmico deve levar em consideração as características de aplicação de cada ferramenta, mas o revenimento em temperatura elevada sempre conduz a uma maior resistência à fratura. Em qualquer caso, devem ser realizados no mínimo dois revenimentos. Em aplicações críticas de desgaste pode ser utilizado com dureza superior a 60 HRC. Quando o material for posteriormente nitretado ou revestido por PVD, o revenimento deve obrigatoriamente ser realizado a alta temperatura.

GGD APT

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Si	Mn	Cr	W	V
1,20	0,25	0,30	0,20	1,00	0,10

SIMILARIDADES

W.Nr. 1.2516 • DIN
120WV4 • Aço Prata

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Fornecido retificado, no estado recozido com dureza até ~260 HB.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Generalidades

O aço GGD APT, conhecido como “aço prata”, é um aço para trabalho a frio de alto carbono com excelente relação custo benefício na confecção de ferramentas e componentes mais simples, mas que requerem elevada dureza. Tem um ciclo de tratamento térmico simples sendo temperável em água ou em óleo. Dos aços temperáveis em água é aquele que apresenta menor deformação.

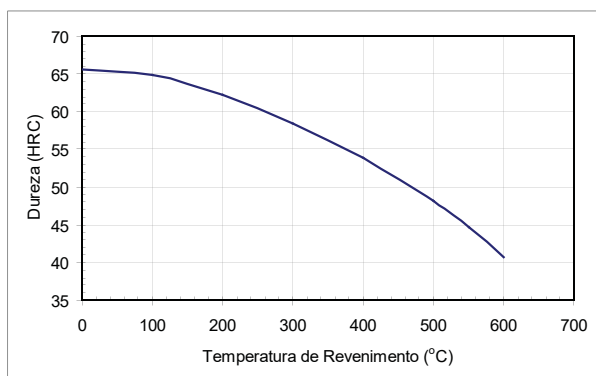
Aplicações

Aplicado principalmente em pontas de lanças (para cavar), ferramentas para madeira, pinos guia, pinos extratores, alargadores, punções e instrumentos de medida. Em ferramentas de corte como serras, brocas, machos, gravadores, etc.

Tratamento Térmico

Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, com remoção heterogênea de material na usinagem de desbaste, mudança brusca de seções, etc., antes do endurecimento na têmpera deve ser realizado o tratamento de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais. O tratamento deve ser feito na temperatura de 660°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm e a seguir resfriar no forno até no mínimo 200°C e a seguir em ar calmo.

Têmpera: Durante o aquecimento para a austenitização deve ser realizado pré-aquecimento para garantir uma homogeneidade de temperatura e minimizar distorções. Pré-aquecer em temperatura próxima de 550°C. Austenitizar em temperatura entre 780 – 820°C. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25 mm adicionais. Para as maiores seções resfriar em água ou em seções mais finas resfriar em óleo. Pode atingir dureza máxima na têmpera de 67 HRC.



Têmpera a partir de 820°C. Revenimento duplo, 2 horas cada.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. A temperatura de revenimento deve ser selecionada de acordo com a dureza especificada. Como este aço não possui endurecimento secundário, deve ser obrigatoriamente revenido em torno de 200°C, mas nunca abaixo de 180°C. Para isto utilizar como guia a curva de revenimento. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura. Utilizar um tempo mínimo de 2 horas. O revenimento duplo é recomendável para uma maior estabilidade dimensional.

Nitretação: Este aço pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. Entretanto, o processo de nitretação deve ser controlado de forma a não diminuir significativamente a dureza do corpo da ferramenta. A nitretação deste aço pode ou não levar a formação da Camada Branca. A dureza máxima após a nitretação é da ordem de 900 – 1000HV.

GGD H13

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Mn	Si	Cr	Mo	V
0,4	0,4	1,0	5,0	1,30	1,0

SIMILARIDADES

AISI H3 • DIN X40CrMoV51

W.Nr.1.2344 • VH13 IM

VH13 ISO • GERDAU H13

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Fornecido no estado recozido com dureza máxima de 230 HB.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Generalidades

O aço GGD H13 é um Aço Ferramenta para Trabalho a Quente com uma excelente combinação entre dureza e resistência à fratura, com a manutenção destas propriedades em temperaturas até 600°C, resistência a choques térmicos e às trincas por fadiga térmica, este aço possui ainda níveis de usinabilidade, polilidade e resposta à texturização importante para o segmento de confecção de moldes para injeção de plásticos.

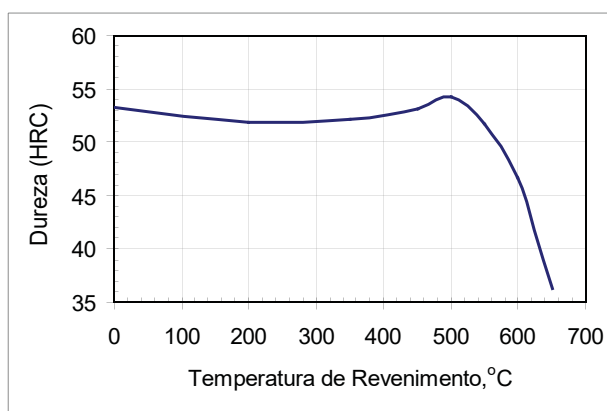
Aplicações

A combinação de suas propriedades, principalmente em temperaturas elevadas, faz do aço GGD H13 adequado o uso nas mais diferentes aplicações como: matrizes de forjamento a quente em prensas, matrizes para extrusão de alumínio e suas ligas, fundição sob pressão ou gravidade de ligas não ferrosas, moldes para injeção de polímeros abrasivos como os termofixos.

Tratamento Térmico

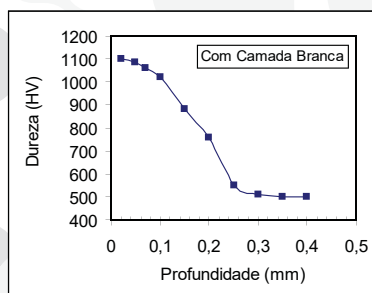
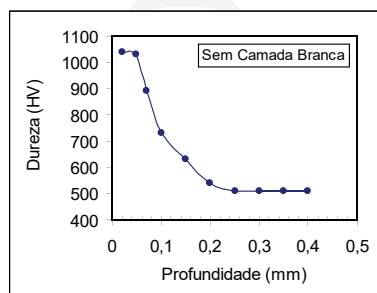
Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, remoção heterogênea de material na usinagem de desbaste, mudanças bruscas de seções, etc., deve ser realizado o tratamento de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais e de forma durante a têmpera e revenimento. O tratamento deve ser feito entre 550 – 650°C por no mínimo 2 horas e a seguir resfriar lentamente no forno até 200°C, depois levar ao ar.

Têmpera: Austenitizar em temperatura próxima de 1020°C. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25 mm adicionais. Resfriar em ar, óleo morno, banho de sal ou pressão de nitrogênio em forno a vácuo. Durante o aquecimento para a austenitização devem ser realizados 2 pré-aquecimentos para garantir uma homogeneidade de temperatura e minimizar distorções. O resfriamento deve ser adequado à geometria e dimensão das ferramentas.



Têmpera a partir de 1020°C. Revenimento duplo, 2 horas cada.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. A temperatura de revenimento deve ser superior a 550°C para não comprometer a resistência à fratura. Normalmente se utiliza aproximadamente 610°C para uma dureza típica de 45 HRC, recomendada pela North American Die Casting Association para fundição sob pressão de alumínio. Para outros níveis de dureza selecionar a temperatura de revenimento de acordo com a curva típica deste aço. Quando o material for posteriormente nitretado a temperatura de revenimento deve ser de 50°C superior à temperatura de nitretação.



Nitretação: Este tratamento eleva a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. A camada nitretada pode ser projetada de forma a ter ou não a Camada Branca. A seleção da camada apropriada depende da aplicação da ferramenta. Em geral a dureza máxima após a nitretação é da ordem de 1000HV. Os perfis de endurecimento após processo de nitretação, em superfícies sem e com camada branca, são mostrados ao lado.

GGD 2711M

Generalidades

O Aço GGD 2711M é um aço especialmente desenvolvido para confecção de moldes de injeção de plásticos que requerem maior resistência mecânica. A composição química com maiores teores de cromo e molibdênio conferem melhor homogeneidade de dureza ao longo da seção transversal. Possui boa polibibilidade e resposta a texturização. Fornecido no estado Beneficiado (Temperado e Revenido) com dureza na faixa 38-42 HRC, apresenta maiores valores de propriedades mecânicas comparado com os aços GGD P20.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V
0,56	0,30	0,90	1,10	0,50	1,70	0,13

SIMILARIDADES

DIN W.Nr. 1.2711

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Fornecido no estado Temperado e Revenido com dureza na faixa 38-42 HRC.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Aplicações

É utilizado em moldes de injeção de plásticos dos mais variados tipos, de média e alta abrasividade. Especialmente utilizado em moldes que necessitam maior resistência mecânica. Moldes para formação por sopro. Nunca utilizar em moldes de plásticos clorados.

Tratamento Térmico

Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, com remoção heterogênea de material na usinagem de desbaste, mudança brusca de seções, etc., deve ser realizado o tratamento de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais. O tratamento deve ser feito na temperatura de 450°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm e a seguir resfriar ao ar calmo.

Têmpera: Durante o aquecimento para a austenitização deve ser realizado pré-aquecimento para garantir uma homogeneidade de temperatura e minimizar distorções. Pré-aquecer em temperatura próxima de 450°C. Austenitizar em temperatura entre 880 - 920°C. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25 mm adicionais. Resfriar preferencialmente em óleo pré-aquecido em torno de 70°C, sob agitação.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. A temperatura de revenimento deve ser selecionada de acordo com a dureza especificada. Para este aço revenir preferencialmente em temperaturas próximas de 500°C para atingir o nível de dureza desejado, geralmente na faixa 38 - 42HRC. Para isto utilizar a Tabela de revenimento. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura e utilizar no mínimo duplo revenimento.

Tabela de Revenimento- orientativa

150 ~ 200°C	300 ~ 400°C	500 ~ 550°C	600 ~ 650°C
56 ~ 52HRC	51 ~ 45HRC	42 ~ 38HRC	34 ~ 30HRC

Têmpera a partir de 900°C. Revenimento duplo, 2 horas cada.

Nitretação: Este aço pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. No caso do aço GGD 2711M a nitretação pode levar ou não à formação da Camada Branca. A dureza máxima após a nitretação é da ordem de ~ 700 HV.

Eletroerosão: Quando realizada fora dos padrões, a eletroerosão pode causar danos a superfícies de moldes de aço GGD 2711M beneficiados. Recomenda-se remover a camada superficial alterada com rebolo de grana fina (retífica). Se necessário, realizar um novo revenimento.

GGD 2711

Generalidades

O aço GGD 2711 é um aço especialmente desenvolvido para a confecção de moldes de injeção de plásticos que requerem maior resistência mecânica. Possui boa polibabilidade e resposta a texturização. Fornecido do estado Beneficiado (Temperado e Revenido) com dureza na faixa 38-42 HRC, apresenta maiores valores de propriedades mecânicas comparado com os aços GGD P20.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V
0,55	0,20	0,60	0,70	0,30	1,60	0,09

SIMILARIDADES

DIN W.Nr. 1.2711

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Fornecido no estado Temperado e Revenido com dureza na faixa 38-42 HRC.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Aplicações

É utilizado em moldes de injeção de plásticos dos mais variados tipos, de média e alta abrasividade. Especialmente utilizado em moldes que necessitam maior resistência mecânica. Moldes para formação por sopro. Nunca utilizar em moldes de plásticos clorados.

Tratamento Térmico

Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, com remoção heterogênea de material na usinagem de desbaste, mudança brusca de seções, etc., deve ser realizado o tratamento de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais. O tratamento deve ser feito na temperatura de 450°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm e a seguir resfriar ao ar calmo.

Têmpera: Durante o aquecimento para a austenitização deve ser realizado pré-aquecimento para garantir uma homogeneidade de temperatura e minimizar distorções. Pré-aquecer em temperatura próxima de 450°C. Austenitizar em temperatura entre 880 - 920°C. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25 mm adicionais. Resfriar preferencialmente em óleo pré-aquecido em torno de 70°C, sob agitação.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. A temperatura de revenimento deve ser selecionada de acordo com a dureza especificada. Para este aço revenir preferencialmente em temperaturas próximas de 500°C para atingir o nível de dureza desejado, geralmente na faixa 38 - 42HRC. Para isto utilizar a Tabela de revenimento. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura e utilizar no mínimo duplo revenimento.

Tabela de Re venimento- orientativ a

150 ~ 200°C	300 ~ 400°C	500 ~ 550°C	600 ~ 650° C
56 ~ 52HRC	51 ~ 45HRC	42 ~ 38HRC	34 ~ 30HRC

Têmpera a partir de 900°C. Revenimento duplo, 2 horas cada.

Nitretação: Este aço pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. No caso do aço GGD 2711 a nitretação pode levar ou não à formação da Camada Branca. A dureza máxima após a nitretação é da ordem de ~ 700 HV.

Eletroerosão: Quando realizada fora dos padrões, a eletroerosão pode causar danos a superfícies de moldes de aço GGD 2711 beneficiados. Recomenda-se remover a camada superficial alterada com rebolo de grana fina (retífica). Se necessário, realizar um novo revenimento.

GGD P20

Generalidades

Os aços do tipo GGD P20 são os mais utilizados para confecção de moldes de injeção de plásticos em geral.

Fornecido no estado beneficiado (dureza 28 – 34HRC) o aço tem boa propriedade mecânica além de excelentes propriedades importantes para este segmento como boa resposta ao polimento, texturização, usinabilidade e homogeneidade de dureza.

O aço GGD P20 pode ser fornecido laminado ou forjado de acordo com a tabela de dimensões abaixo.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
AISI P20	0,36	0,50	0,80	1,70	0,40	—
W. Nr. 1.2738	0,40	0,30	1,45	1,95	0,20	1,05
W. Nr. 1.2311	0,40	0,30	1,45	1,95	0,20	-

SIMILARIDADES

AISI P20 • VP 20 • GERDAU P20
DIN W. Nr. 1.2311 • DIN W. Nr. 1.2738
AISI P20 + Ni

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Beneficiado – Dureza 28-34HRC

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



ESPESSURAS

	≤ 200mm	>200mm / ≤400mm
AISI P20/W.Nr1.2311 Laminado	✓	✗
AISI P20/W.Nr1.2311 Forjado	✓	✓
AISI P20+Ni/W.Nr1.2738 Forjado	Sob Consulta	Sob Consulta

Aplicações

É utilizado em moldes de injeção de plásticos (baixa ou média abrasividade) dos mais variados tipos, moldes de formação por sopro, vulcanização de borracha e em certas circunstâncias pode ser utilizado em fundição de ligas não-ferrosas.

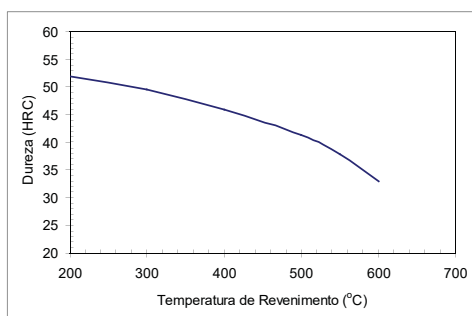
As chapas laminadas são aplicadas na maioria dos projetos pois possuem o melhor custo benefício para projetos que não necessitam de alto grau de polimento.

O blocos forjados são aplicados aos projetos com maior exigência ao polimento ou peças que demandem espessura superiores à 200mm.

Tratamento Térmico

Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, com remoção heterogênea de material na usinagem de desbaste, mudança brusca de seções, etc., deve ser realizado o tratamento de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais. O tratamento deve ser feito na temperatura de 550°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm e a seguir resfriar ao ar calmo.

Têmpera: Durante o aquecimento para a austenitização deve ser realizado pré-aquecimento para garantir uma homogeneidade de temperatura e minimizar distorções. Pré-aquecer em temperatura próxima de 550°C. Austenitizar em temperatura entre 815 – 870°C. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25 mm adicionais. Resfriar preferencialmente em óleo pré-aquecido em torno de 70°C, sob agitação.



Têmpera a partir de 850°C. Revenimento duplo, 2 horas cada.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. A temperatura de revenimento deve ser selecionada de acordo com a dureza especificada. Para este aço revenir preferencialmente em temperaturas próximas de 600°C para atingir o nível de dureza desejado, geralmente na faixa 28 – 32 HRC. Para isto utilizar a curva de revenimento. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura e utilizar no mínimo duplo revenimento.

Nitretação: Este aço pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. A nitretação pode levar ou não a formação da Camada Branca, entretanto a presença da camada branca irá conferir maior resistência ao desgaste. A dureza máxima após a nitretação é da ordem de 900 – 1000HV, dependendo da dureza inicial após o beneficiamento.

Eletroerosão: Quando realizada fora dos padrões, a eletroerosão pode causar danos a superfícies de moldes de aço AISI P20 beneficiados. Recomenda-se remover a camada superficial alterada com rebolo de grana fina (retífica). Se necessário, realizar um novo revenimento.

GGD 2714

Generalidades

O aço GGD 2714 tem como característica principal ter elevada resistência ao choque na faixa de dureza adequada ao uso. Pode ser fornecido na condição temperado e revenido (sob consulta prévia).

Aplicações

É utilizado em ferramentas para trabalho a quente, principalmente em matrizes destinadas a forjamento em prensas do tipo martelo e em componentes periféricos. Também é utilizado em anéis de contenção de conjuntos de matrizes para a extrusão de ligas de alumínio e outras matrizes para trabalho de ligas não ferrosas, como fundição por gravidade.

Tratamento Térmico

Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, com remoção heterogênea de material na usinagem de desbaste, mudanças bruscas de seções, etc., deve ser realizado o tratamento de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais e de forma durante a têmpera e revenimento. O tratamento deve ser feito na temperatura próxima de 600°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm. Resfriar lentamente no forno até 300°C e a seguir em ar calmo.

Têmpera: Durante o aquecimento para a austenitização deve ser realizado um pré-aquecimento para garantir uma homogeneidade de temperatura e minimizar distorções. Pré-aquecer em temperatura próxima de 650°C. Austenitizar em temperatura entre 850 – 900°C. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25 mm adicionais. Resfriar preferencialmente em óleo, pré-aquecido e sob agitação. A têmpera em pressão de nitrogênio, fornos a vácuo ou ao ar deve ser considerada mediante o tamanho, forma e capacidade de equipamentos, devendo ser considerado pelo executor do tratamento térmico.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. A temperatura de revenimento deve ser selecionada de acordo com a dureza especificada. Para isto utilizar a curva de revenimento orientativa. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura e utilizar no mínimo duplo revenimento. Este aço pode ser revenido para dureza entre 35 – 43 HRC.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V
0,53	0,20	0,70	0,95	0,40	1,60	0,08

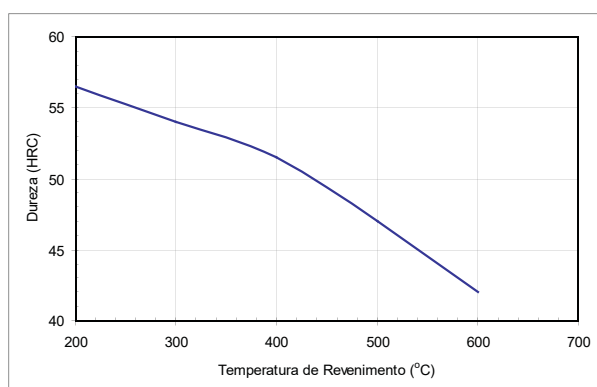
SIMILARIDADES

W.Nr. 1.2714 • DIN
56NiCrMoV7 • VMO
GERDAU 2714

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Fornecido no estado recozido com dureza máxima de 240 HB.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Têmpera a partir de 850°C. Revenimento duplo, 2 horas cada.

Nitretação: Este aço pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. No caso do aço GGD 1.2714 a nitretação pode levar ou não à formação da Camada Branca. A dureza máxima após a nitretação é da ordem de 900 – 1000HV.

GGD 420

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Mn	Si	Cr	V
0,40	0,50	0,40	13,50	0,25

SIMILARIDADES

AISI 420 • W.Nr. 1.2083 • VC150
W.Nr. 1.4028 • W.Nr. 1.4031
VP420 • GERDAU P420

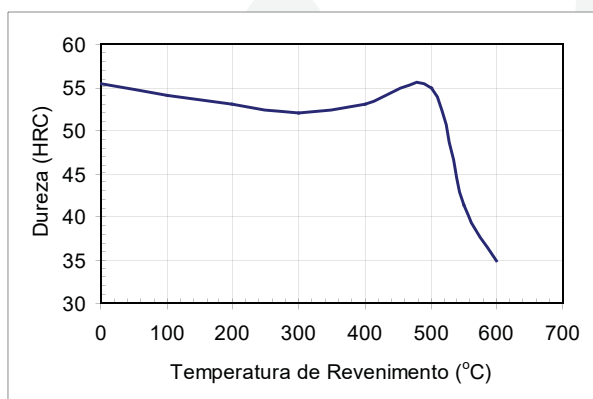
CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Fornecido no estado recozido com
dureza máxima de 230 HB

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. A temperatura de revenimento deve ser selecionada de acordo com a dureza desejada. Este aço pode ser revenido na faixa de 200°C ou de 520°C para um nível de dureza próximo de 48 – 52 HRC. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura, no mínimo por 2 horas e utilizar duplo revenimento. Para otimizar a resistência à fratura realizar um terceiro revenimento. A variação de dureza no revenimento é mostrada na curva abaixo.



Tempera a partir de 1025°C - Revenimento duplo, 2 horas cada.

Generalidades

O aço GGD 420 é um Aço Inoxidável Martensítico que possui excelente resposta ao tratamento térmico de têmpera e revenimento, podendo ser endurecido para dureza na faixa de 48-52 HRC. Quando destinado ao segmento de moldes para injeção de plásticos seu processamento busca excelentes propriedades de polibilidade, resistência à corrosão em diferentes meios e a oxidação até temperaturas próximas de 500°C, além de resistência ao desgaste.

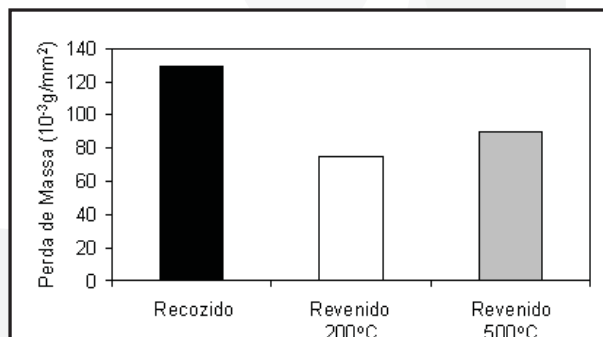
Aplicações

A combinação de suas propriedades o torna adequado a aplicações em moldes de materiais corrosivos, por exemplo, na injeção de polímeros clorados como o PVC e de acetato. Em moldes com câmara quente, sujeitos à umidade atmosférica intensa e na injeção de polímeros abrasivos, como, por exemplo, os termofixos (baquelite) e outros com reforço de carga. É também indicado para moldes na indústria óptica e de vidro. Também pode ser utilizado em: cutelaria, instrumentação cirúrgica, componentes de válvulas e bombas, eixos e outros componentes estruturais.

Tratamento Térmico

Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, remoção heterogênea de material na usinagem de desbaste, mudanças bruscas de seções, etc., deve ser realizado o tratamento de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais e de forma durante a têmpera e revenimento. O tratamento deve ser feito entre 600 – 650°C por no mínimo 2 horas. Resfriar lentamente no forno até 300°C e a seguir em ar calmo.

Têmpera: Austenitizar em temperatura próxima de 1025°C. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25 mm adicionais. Resfriar em ar, óleo morno, banho de sal ou pressão de nitrogênio em forno a vácuo. Durante o aquecimento para a austenitização devem ser realizados 2 pré-aquecimentos para garantir uma homogeneidade de temperatura e minimizar distorções.



Quando a ferramenta for sofrer tratamento superficial, nitretação ou revestimento, deve-se optar pelo revenimento a alta temperatura. A Figura acima mostra que tanto no revenimento a baixa quanto a alta temperatura a resistência à corrosão ainda é mantida em níveis superiores ao aço no estado recozido.

GGD M2

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Mn	Si	Cr	W	Mo	V
0,90	0,30	0,30	4,20	6,20	5,00	1,90

SIMILARIDADES

ASTM A600-79 Tipo M2

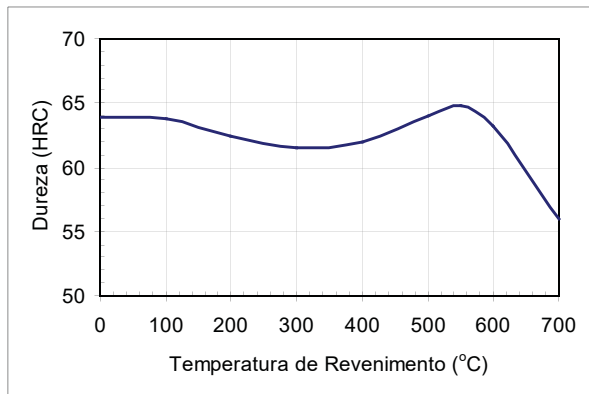
AISI M2 • DIN S 6-5-2 W.Nr I.3343

VWM2 • GERDAU M2

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Fornecido no estado recozido com dureza máxima de 255 HB.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Têmpera a partir de 1200°C. Revenimento duplo, 2 horas cada.

Nitretação: Este aço pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. A dureza máxima após a nitretação é da ordem de 1200HV. A presença de camada branca é altamente fragilizante.

Revestimento: Os aços rápido são tradicionalmente revestidos pelo processo PVD (Physical Vapour Deposition). O revestimento produz filmes cerâmicos de elevada dureza, em média de 2000 HV, e baixo coeficiente de atrito, em média 0,3 com relação ao aço. Estes filmes são fundamentais para elevar a resistência ao desgaste abrasivo e adesivo.

Generalidades

O aço GGD M2 é o mais recomendado e o mais utilizado na fabricação de ferramentas para corte de metais, em condições de corte contínuo ou intermitente. Sua composição química, ligado ao tungstênio, molibdênio e vanádio lhe garante um nível de endurecimento elevado no revenimento, em torno de 64,5 HRC, e uma elevada manutenção de dureza a quente, garantindo uma excelente retenção do poder de corte em serviço.

Aplicações

O aço GGD M2 é utilizado em brocas, machos, fresas comuns e tipo caracol, facas, brochas, alargadores, pentes de laminação de rosca, etc. Também é utilizado em operações de corte e conformação a frio, em matrizes e punções, ferramentas nas quais pode ser utilizado com menor dureza de acordo com a particularidade de aplicação.

Tratamento Térmico

Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, remoção heterogênea de material na usinagem de desbaste, mudanças bruscas de seções, etc., deve ser realizado o tratamento de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais e de forma durante a têmpera e revenimento. O tratamento deve ser feito entre 550 – 650°C por no mínimo 2 horas e a seguir resfriar lentamente.

Têmpera: Austenitizar em temperaturas entre 1190 e 1200°C. O tempo de resfriamento é crítico para este aço e deve ser considerado em função da sua seção transversal. Pode ser temperado em banhos de sais ou em fornos a vácuo. Resfriar em ar, óleo morno, banho de sal ou pressão de nitrogênio em forno a vácuo. Durante o aquecimento para a austenitização devem ser realizados 2 pré-aquecimentos para garantir uma homogeneidade de temperatura e minimizar distorções.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. A temperatura de revenimento deve ser em torno de 550-560°C. Em operações de trabalho a frio, para durezas inferiores às recomendadas para operações de corte por remoção de cavaco, 64-65 HRC, não deve se praticar o aumento da temperatura de revenimento. Durezas menores devem ser conseguidas com a modificação na temperatura de austenitização, com a manutenção da temperatura de revenimento.

GGD 2738^{HH}

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0,40	0,30	1,45	1,95	1,05	0,20

SIMILARIDADES

DIN W.Nr.: 1.2738

AISI: P20 + Ni

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Já fornecido no estado Temperado e Revenido com dureza na faixa 38 a 42 HRC.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Generalidades

O aço GGD 2738 HH é um aço especialmente desenvolvido para confecção de moldes de injeção de plásticos que requerem maior resistência mecânica e ao desgaste. A sua composição química combinando os teores de cromo, níquel e molibdênio confere uma maior temperabilidade e por consequência boa homogeneidade, mesmo em alta dureza ao longo da seção transversal. Reúne importantes características tais como, boa polibilidade, boa usinabilidade e resposta a texturização. Diferentes dos aços GGD P20 convencionais (padrões DIN W.Nr. 1.2311 e AISI P20) o novo aço GGD 2738 HH é fornecido no estado beneficiado (Temperado e Revenido) com dureza na faixa de 38 a 42 HRC.

Aplicações

É utilizado em moldes de injeção de termoplásticos nos mais variados tipos, de média e alta abrasividade. Especialmente utilizado em moldes que necessitam maior resistência mecânica. Nunca utilizar em moldes de plásticos clorados.

Tratamento Térmico

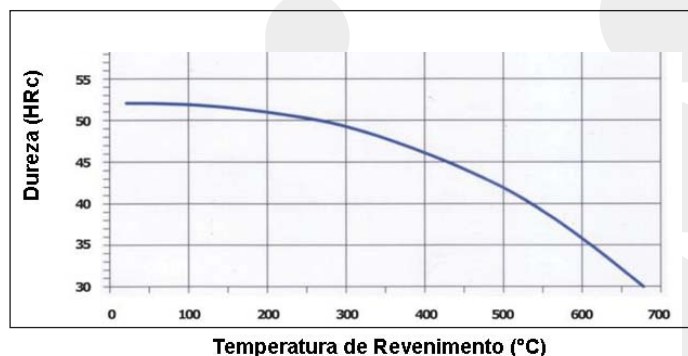
Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, com remoções heterogêneas de materiais no processo de usinagem de desbaste, mudanças de seções, etc., deve ser realizado o tratamento térmico de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais. O tratamento deve ser feito na temperatura próxima de 500 °C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura. Em seguida, resfriar lentamente ao ar calmo.

Têmpera: Durante o aquecimento para austenitização obrigatoriamente deve ser realizado pré-aquecimento para garantir uma homogeneidade de temperatura entre a superfície e o núcleo para minimizar distorções. Pré-aquecer em temperatura próxima de 550 °C, Austenitizar em temperatura entre 815 – 870 °C. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25mm adicionais. Resfriar preferencialmente em óleo, pré-aquecido em torno de 70 °C, sob agitação.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a Têmpera quando a temperatura atingir cerca 70 °C. A temperatura de Revenimento deve ser selecionada de acordo com a dureza objetivada. Para este aço revenir preferencialmente em temperaturas próximas aos 500 / 550 °C, para atingir-se o nível de dureza diferenciada desejada, geralmente na faixa 38 – 42 HRC. Para isto, utilizar como referência a curva de revenimento. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura e no mínimo utilizar duplo revenimento.

Tabela de Revenimento orientativa:

REVENIMENTO	200	300	400	500	600
Dureza (HRC)	52	50	47	43	37



Têmpera a partir de 850 °C. Duplo Revenimento, 2 horas cada

Nitretação: Este aço pode ser Nitretado para elevar ainda mais a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. A Nitretação pode levar ou não a formação da Camada Branca. A dureza máxima após a Nitretação é da ordem de 700 – 800 HV.

Eletroerosão: Quando realizada fora dos padrões pode causar danos a superfície de moldes de aço GGD 2738 HH beneficiados. Recomenda-se remover a camada superficial alterada, conhecida como camada branca (martensita pura gerada pela fusão localizada superficialmente, durante a eletroerosão), com rebolo de grana fina (retífica). Se necessário realizar um novo revenimento.







Aços Construção Mecânica

Generalidades | Aplicações | Forjamento | Tratamento Térmico

INTRODUÇÃO	26
GGD 51200.....	27
GGD 1020.....	28
GGD 1045.....	29
GGD 4140.....	30
GGD 4320.....	31
GGD 4340.....	32
GGD 8620.....	33
GGD 8640.....	34
GGD ANS.....	35

Aços Construção Mecânica

Generalidades | Aplicações | Tratamento Térmico

Os aços Construção Mecânica, basicamente, podem ser divididos em dois grupos: Aços para Beneficiamento, e Aços para Cementação.

Os aços para Beneficiamento geralmente apresentam teor de carbono acima de $\sim 0,25\%$, podendo ser ligados ou não ligados. Tais aços são amplamente empregados em componentes que exigem combinação de resistência e tenacidade, e tais propriedades são conseguidas por meio do tratamento térmico de Têmpera e Revenimento. O processo de Têmpera e Revenimento é conhecido como o Beneficiamento. A Têmpera tem por objetivo aumentar a dureza, o que promove o aumento de resistência do aço, por outro lado provoca a diminuição da tenacidade. Já o Revenimento tem por objetivo diminuir as

tensões provenientes da têmpera, promovendo melhora da tenacidade do aço sem perda significativa de resistência.

Os aços para Cementação geralmente apresentam teor de carbono até $\sim 0,25\%$, podem ser ligados ou não ligados. Cementação é o processo de enriquecimento de carbono na superfície do aço, que tem como objetivos o aumento de dureza e de resistência ao desgaste. Peças cementadas caracterizam-se pela combinação de alta dureza na região da superfície, com núcleo tenaz e resistente. Tais propriedades não se encontram nos aços para cementação na condição de fornecimento, pois são conseguidas por meio de Cementação, Têmpera e Revenimento.



SAE 4140
Aço Redondo

GGD 52100

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Si	Mn	Cr
0,98	0,15	0,25	1,30
–	–	–	–
1,10	0,35	0,45	1,60

SIMILARIDADES

DIN 100Cr6, W.Nr. 1.3505
UNS G52986 • GERDAU 100Cr6

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Recozido / Esferoidizado
Dureza máxima 250HB.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Generalidades

O aço GGD 52100 é um aço de elevado teor de carbono, ligado ao cromo, utilizado para beneficiamento quando se pretende atingir elevada dureza após a têmpera, entre 62 – 66 HRC. É um aço temperável em óleo.

Aplicações

É utilizado em componentes em geral nas indústrias de fabricação de rolamentos.

Forjamento

O aço GGD 52100 deve ser realizado na temperatura mínima de 925°C e máxima de 1150°C.

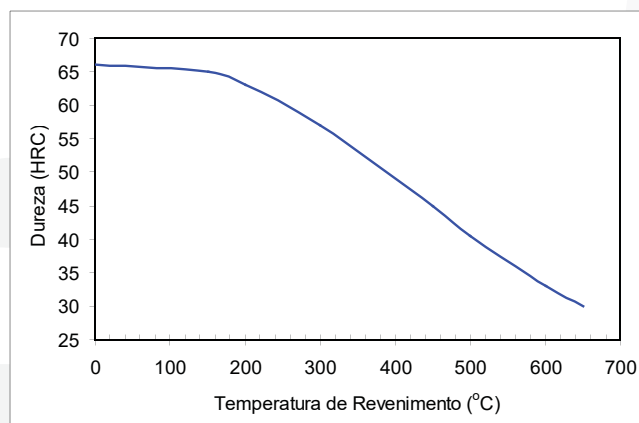
Tratamento Térmico

Recozimento: Por seu elevado teor de carbono o aço GGD 52100 deve sofrer recozimento de esferoidização para otimizar sua usinabilidade. A esferoidização é realizada em torno de 750°C por tempos variando entre 15 e 20 horas. Resfriar no forno.

Normalização: O tratamento deve ser feito na temperatura próxima de 870 – 890°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm. Resfriar ao ar. Em casos especiais pode se utilizar ar forçado.

Têmpera: A austenitização para a têmpera deve ser realizada entre 840 – 850°C, manter pelo tempo necessário para homogeneizar a temperatura na seção transversal e resfriar em óleo.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. O revenimento é realizado em temperaturas entre 120 – 200°C. A temperatura usual de revenimento é em torno de 150°C. Nestas condições não há queda significativa da dureza. No revenimento a cerca de 180°C a dureza pode cair de 1 a 2 pontos HRC. A variação da dureza em função da temperatura de revenimento é mostrada na curva orientativa a seguir.



Curva de Revenimento
Têmpera a partir de 845°C.

GGD 1020

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Mn	Si	Cr	Al	P	S
0,17 – 0,24	0,30 – 0,60	0,40 máx.	–	–	0,04 máx.	0,05 máx.
0,18 – 0,23	0,60 – 0,90	0,15 – 0,35	0,30 – 0,40	0,02 – 0,05	0,025 máx.	0,02 – 0,04

SIMILARIDADES

SAE 1020, W.Nr. 1.1151
DIN C22E / CK22 • UNS G10200
VT20 • GERDAU 1020

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Sem tratamento térmico /
Normalizado / alívio de tensão
Dureza até ~ 200HB.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Generalidades

O aço GGD 1020 é um dos aços ao carbono mais comum utilizado como aço para cementação com excelente relação custo benefício comparado com aços mais ligados para o mesmo propósito. Possui excelente plasticidade e soldabilidade. Após cementação é beneficiado, mas possui menor capacidade de endurecimento, comparado com o GGD 8620, por exemplo.

Aplicações

É utilizado em componentes mecânicos de uso como engrenagens, eixos, virabrequins, eixos-comando, pinos guia, anéis de engrenagem, colunas, catracas, capas.

Forjamento

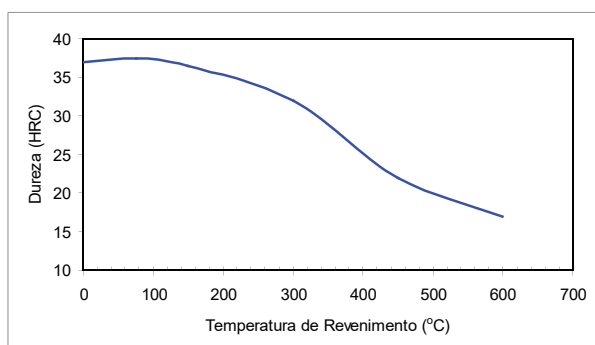
O aço GGD 1020 deve ser realizado na temperatura mínima de 900°C e máxima de 1260°C.

Tratamento Térmico

Recozimento: O tratamento deve ser feito na temperatura entre 850 – 870°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm. Resfriar lentamente no forno.

Normalização: O tratamento deve ser feito na temperatura próxima de 920 – 950°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm. Resfriar ao ar. Em casos especiais pode se utilizar ar forçado.

Cementação: Podem ser utilizados os processos de cementação em caixa, a gás ou em banho de sal. A temperatura deve estar entre 900 – 925°C. O tempo de cementação deve ser controlado em função do potencial de carbono e da profundidade de endurecimento especificados. A cementação deve ser seguida pelo beneficiamento.



Curva de Revenimento. Têmpera a partir de 845°C.

Têmpera: A têmpera pode ser realizada diretamente após a cementação, bastando para isto diminuir a temperatura até 840 – 850°C, manter pelo tempo necessário para homogeneizar a temperatura na seção transversal e resfriar em água. A têmpera pode ser realizada também após a cementação com resfriamento do componente até a temperatura ambiente. Neste caso, utilizar o mesmo procedimento descrito.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. O revenimento é realizado em temperaturas entre 150 – 200°C. No revenimento não há queda significativa da dureza, mas se garante uma melhor resistência à fratura e a formação de trincas superficiais na retífica.

Nitretação: Este aço pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. Para a nitretação o componente deve ser no estado recozido. A nitretação pode ser por processo gasoso ou de plasma. A presença da Camada Branca é imprescindível, com uma espessura superior a 12 µm.

GGD 1045

Generalidades

O aço GGD 1045 é um aço para beneficiamento com temperabilidade baixa, ou seja, baixa penetração de dureza na seção transversal, não recomendando seu uso para seções superiores a 60 mm. Possui uma boa relação entre resistência mecânica e resistência à fratura. É utilizado em geral com durezas de 180 a 300 HB. Para grandes seções utilizar o tratamento térmico de normalização.

Aplicações

É utilizado na fabricação de componentes de uso geral onde seja necessária uma resistência mecânica superior a dos aços de baixo carbono convencionais. Aplicado principalmente em eixos em geral, pinos, cilindros, ferrolho, parafusos, grampas, braçadeiras, pinças, cilindros, pregos, colunas, entre outros.

Forjamento

O aço GGD 1045 deve ser realizado na temperatura mínima de 870°C e máxima de 1240°C.

Tratamento Térmico

Recozimento: O tratamento deve ser feito na temperatura próxima de 800 – 850°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm. Resfriar lentamente no forno.

Normalização: O tratamento deve ser feito na temperatura próxima de 880 – 900°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm. Resfriar ao ar. Em casos especiais pode se utilizar ar forçado.

Têmpera: Austenitizar em temperatura entre 820 – 850°C. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura. Resfriar em água ou polímero. Para resfriamento em óleo (seções menores do que 10 mm) temperar a partir de 840 – 860°C.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Mn	Si	Cr	Al	P	S
0,43 – 0,50	0,60 – 0,90	0,40 máx.	– –	– –	0,04 máx.	0,05 máx.
0,43 – 0,48	0,60 – 0,90	0,15 – 0,35	0,30 – 0,40	0,02 – 0,05	0,025 máx.	0,02 – 0,04

SIMILARIDADES

SAE 1045 • W.Nr. 1.1191

DIN C 45E / CK45 • UNS G10450

VT45 • GERDAU 1045

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Sem tratamento térmico /

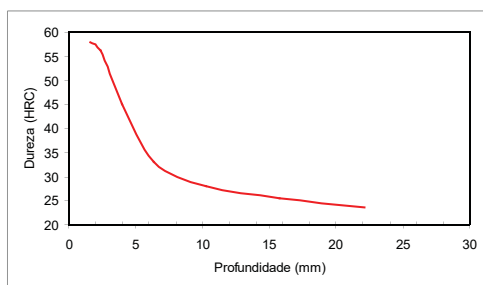
Normalizado / Alívio de tensão

Dureza até ~ 260HB

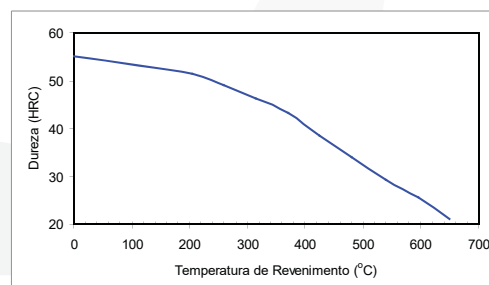
CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. A temperatura de revenimento deve ser selecionada de acordo com a dureza especificada para o componente. Para isto utilizar a curva de revenimento orientativa. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura e utilizar no mínimo por duas horas. Resfriar em ar calmo.



Curva de Temperabilidade



Curva de Revenimento. Têmpera a partir de 850°C.

Nitretação: Este aço pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. A dureza máxima depende da condição prévia de tratamento térmico. Nitretar com Camada Branca, Componentes beneficiados antes da nitretação terão melhor característica de endurecimento atingindo dureza máxima próxima de 600 HV. Recomenda-se profundidade de endurecimento entre 0,30 e 0,60 mm.

Têmpera Superficial: Aquecer rapidamente até a temperatura de 820 – 860°C e resfriar em água ou óleo. As condições de tratamento dependem do tamanho e geometria da peça, bem como da dureza desejada e das características do equipamento.

GGD 4140

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Si	Mn	Cr	Mo
0,38	0,15	0,60	0,80	0,15
–	–	–	–	–
0,45	0,40	1,00	1,20	0,30

SIMILARIDADES

W.Nr. 1.7223 • DIN 42CrMo4

UNS G41400 • VL40

GERDAU 4140

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Sem tratamento térmico /

Normalizado / Recozido / Alívio de

Tensão. Dureza até ~340HB.

No estado temperado e revenido sob consulta prévia.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Generalidades

O aço GGD 4140 é um aço para beneficiamento com temperabilidade média, ligado ao cromo e molibdênio, utilizado na fabricação de diferentes componentes mecânicos onde se deseja uma boa combinação de resistência mecânica média e resistência à fratura. Também possui elevada resistência à fadiga.

Aplicações

É utilizado em componentes para sistemas mecânicos de uso geral onde o uso do aço SAE 1045 não se aplica por consequência de sua melhor capacidade de endurecimento em maiores seções transversais, resistência à fadiga e à fratura. Utilizado em rolamentos, cilindros, engrenagens, eixos hidráulicos, eixos furados, anéis, porcas e parafusos, tirantes, etc.

Forjamento

O aço GGD 4140 deve ser realizado na temperatura mínima de 925°C e máxima de 1220°C.

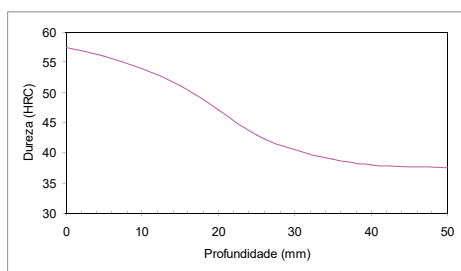
Tratamento Térmico

Recozimento: O tratamento deve ser feito na temperatura próxima de 850°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm. Resfriar lentamente no forno.

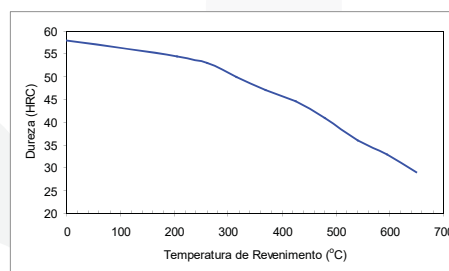
Normalização: O tratamento deve ser feito na temperatura próxima de 870 – 900°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm. Resfriar ao ar. Em casos especiais pode se utilizar ar forçado.

Têmpera: Austenitizar em temperatura entre 840 – 870°C. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25 mm adicionais. Resfriar em óleo ou polímero. O resfriamento em polímero conduz a menor variação dimensional e maior homogeneidade microestrutural.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir ~ 70°C. A temperatura de revenimento deve ser selecionada de acordo com a dureza especificada no componente. Para isto utilizar a curva de revenimento. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura e utilizar no mínimo por duas horas. Não revenir entre 230-370°C por causa da fragilidade ao revenido.



Curva de Temperabilidade



Curva de Revenimento. Têmpera a partir de 850°C.

Nitretação: Este aço pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. A dureza máxima depende da condição prévia de tratamento térmico. Componentes beneficiados antes da nitretação terão melhor característica de endurecimento atingindo dureza máxima próxima de 800 HV. Recomenda-se profundidade de endurecimento entre 0,30 e 0,60 mm.

Têmpera Superficial: Pode ser realizada por processo de chama ou indução para durezas superiores a 55 HRC.

GGD 4320

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0,17 – 0,22	0,15 – 0,35	0,45 – 0,65	0,40 – 0,60	1,65 – 2,00	0,20 – 0,30

SIMILARIDADES

W.Nr. 1.7225 • DIN 20NiCrMo6
UNS G 43200

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Normalizado /Recozido/ Alívio de tensão.
Dureza até ~ 260HB

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Generalidades

O aço GGD 4320 é um aço para cementação ligado ao cromo, níquel e molibdênio e com baixo teor de carbono. O baixo teor de carbono permite o uso de cementação para elevar a resistência ao desgaste. Possui temperabilidade alta com combinação de resistência mecânica média e resistência à fratura.

Aplicações

É utilizado em componentes para sistemas mecânicos onde se necessita uma homogeneidade de dureza ao longo da seção transversal em pequenas ou grandes seções. Por seu menor teor de carbono as durezas são menores se comparadas a dos aços com 0.40%. Suas principais aplicações são: eixos, engrenagens, capas de rolamento, engrenagens planetárias, pinhões, colunas, coroas, mangas e cilindros.

Forjamento

O aço GGD 4320 deve ser realizado na temperatura mínima de 870°C e máxima de 1240°C.

Tratamento Térmico

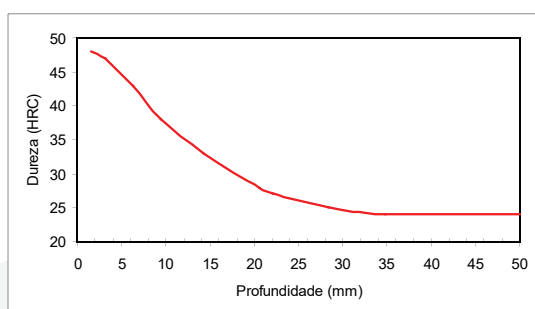
Recozimento: O tratamento deve ser feito na temperatura próxima de 870°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm. Resfriar no forno. Pode ser utilizado no estado esferoidizado, para isso reaquecer a 680 – 700°C, manter por 8 horas, resfriar no forno até 300°C e depois ao ar.

Normalização: O tratamento deve ser feito na temperatura próxima de 920 – 930°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm. Resfriar ao ar. Em casos especiais pode se utilizar ar forçado.

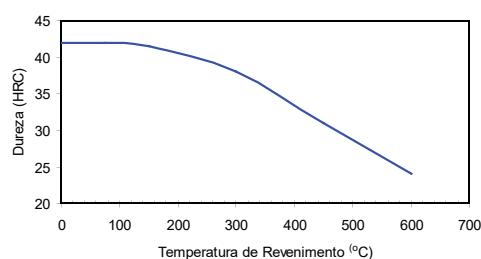
Cementação: Podem ser utilizados os processos de cementação em caixa, a gás ou em banho de sal. A temperatura deve estar entre 900 – 925°C. O tempo de cementação deve ser controlado em função do potencial de carbono e da profundidade de endurecimento especificados.

Têmpera: A têmpera pode ser realizada diretamente após a cementação, bastando para isto diminuir a temperatura até 840 – 850°C, manter pelo tempo necessário para homogeneizar a temperatura na seção transversal e resfriar em óleo. A têmpera pode ser realizada também após a cementação com resfriamento do componente até a temperatura ambiente. Neste caso, utilizar o mesmo procedimento descrito.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. O revenimento é realizado em temperaturas entre 150 – 200°C. No revenimento não há queda significativa da dureza, mas se garante uma melhor resistência à fratura e a formação de trincas superficiais na retífica.



Curva de Temperabilidade



Curva de Revenimento. Têmpera a partir de 850°C.

Nitretação: Este aço pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. A dureza máxima depende da condição prévia de tratamento térmico. Componentes beneficiados antes da nitretação terão melhor característica de endurecimento atingindo dureza máxima próxima de 800 HV. Recomenda-se profundidade de endurecimento entre 0,30 e 0,60 mm e Camada Branca não inferior a 10 µm.

GGD 4340

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0,38	0,15	0,60	0,80	1,65	0,20
–	–	–	–	–	–
0,43	0,35	0,80	1,10	2,00	0,30

SIMILARIDADES

W.Nr. 1.6565 • DIN 40NiCrMo6
UNS G43400 • VM40
GERDAU 4340

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Normalizado / Recozido / Alívio de Tensão.
Dureza até ~ 340HB.
No estado temperado e revenido sob consulta prévia.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Generalidades

O aço GGD 4340 é um aço para beneficiamento com elevada temperabilidade, ligado ao cromo-níquel-molibdênio, utilizado na fabricação de diferentes componentes mecânicos, inclusive com seções espessas, quando se deseja uma combinação de resistência mecânica média e resistência à fratura. Também possui elevada resistência à fadiga.

Aplicações

É utilizado em componentes para sistemas mecânicos, principalmente estruturais, onde se necessita uma homogeneidade de dureza ao longo da seção transversal em pequenas ou grandes seções. Suas principais aplicações são: eixos, engrenagens, engrenagens planetárias, colunas, mangas e cilindros.

Forjamento

O aço GGD 4340 deve ser realizado na temperatura mínima de 900°C e máxima de 1220°C.

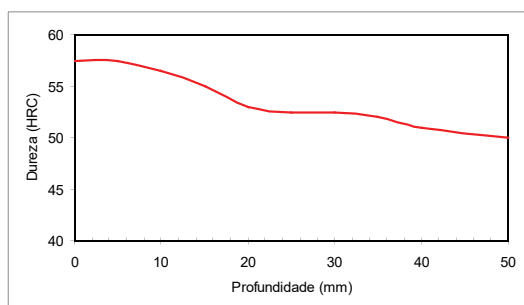
Tratamento Térmico

Recozimento: O tratamento deve ser feito na temperatura próxima de 850°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm. Resfriar lentamente no forno.

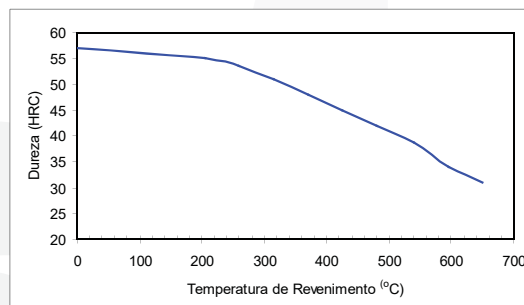
Normalização: O tratamento deve ser feito na temperatura próxima de 860– 880°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm. Resfriar ao ar. Em casos especiais pode se utilizar ar forçado.

Têmpera: Austenitizar em temperatura entre 840 – 870°C. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25 mm adicionais. Resfriar em óleo ou polímero. O resfriamento em polímero conduz a menor variação dimensional e maior homogeneidade microestrutural.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. A temperatura de revenimento deve ser selecionada de acordo com a dureza especificada para o componente. Para isto utilizar a curva de revenimento orientativa. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25mm de espessura e utilizar no mínimo por duas horas. Não revenir no intervalo de temperatura entre 230-370°C por causa da possibilidade de induzir à fragilidade ao revenido.



Curva de Temperabilidade



Curva de Revenimento. Têmpera a partir de 850°C.

Nitretação: Este aço pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. A dureza máxima depende da condição prévia de tratamento térmico. Componentes beneficiados antes da nitretação terão melhor característica de endurecimento atingindo dureza máxima próxima de 800 HV. Recomenda-se profundidade de endurecimento entre 0,30 e 0,60 mm.

Têmpera Superficial: Pode ser realizada por processo de chama ou indução para durezas superiores a 55 HRC.

GGD 8620

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo
0,17	0,10	0,60	0,35	0,35	0,15
–	–	–	–	–	–
0,23	0,40	0,95	0,75	0,75	0,25

SIMILARIDADES

SAE 8620 • W.Nr. 1.6523

DIN 21NiCrMo2 • UNS G86200

VB20 • GERDAU 8620

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Normalizado / Recozido / Alívio de Tensão.
Dureza até ~ 260HB.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Generalidades

O aço GGD 8620 é um aço para cementação e posterior beneficiamento ligado ao níquel, cromo, e molibdênio o que lhe confere boa temperabilidade. A cementação é utilizada para aumentar a resistência ao desgaste de um componente, com núcleo de boa resistência mecânica e à fratura. Após cementação a dureza superficial pode atingir 62 HRC.

Aplicações

É utilizado em componentes mecânicos de uso como; pinos guia, anéis de engrenagem, colunas, cruzetas, catracas, capas, eixos, coroas, virabrequins, eixos-comando, pinos, guia, pinhões, engrenagens em geral.

Forjamento

O aço GGD 8620 deve ser realizado na temperatura de mínima de 900°C e máxima de 1240°C.

Tratamento Térmico

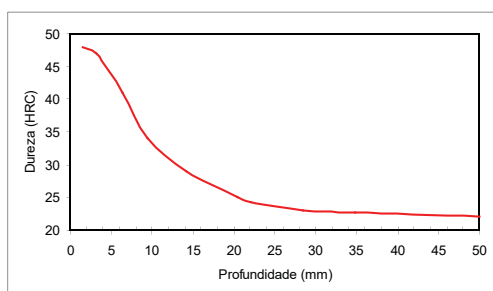
Recozimento: O tratamento deve ser feito na temperatura entre 820 – 840°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm. Resfriar no forno.

Normalização: O tratamento deve ser feito na temperatura próxima de 910 – 930°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm. Resfriar ao ar. Em casos especiais pode se utilizar ar forçado.

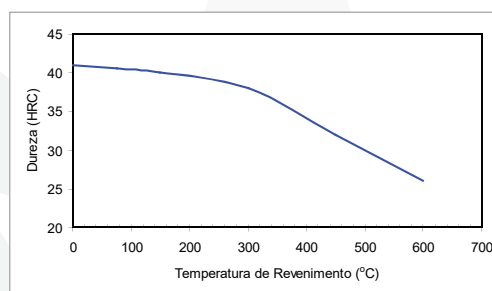
Cementação: Podem ser utilizados os processos de cementação em caixa, a gás ou em banho de sal. A temperatura deve estar entre 900 – 925°C. O tempo de cementação deve ser controlado em função do potencial de carbono e da profundidade de endurecimento especificados. A cementação deve ser seguida pelo beneficiamento.

Têmpera: A têmpera quando realizada diretamente após a cementação, diminuir a temperatura até 840 – 860°C, manter pelo tempo necessário para homogeneizar a temperatura na seção transversal e resfriar em óleo. Para têmpera convencional utilizar a temperatura de 840 – 870°C com o mesmo procedimento descrito.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. O revenimento é realizado em temperaturas entre 150 – 200°C. No revenimento não há queda significativa da dureza, mas se garante uma melhor resistência à fratura e a formação de trincas superficiais na retífica.



Curva de Temperabilidade (máxima).



Têmpera a partir de 850°C. Revenimentos duplos de 2 horas cada.

Nitretação: Este aço pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. Para a nitretação o componente deve ser apenas temperado e revenido ou recozido. É indispensável a presença da camada branca com espessura superior a 12 µm.

Têmpera Superficial: Este aço não responde satisfatoriamente, pois possui teor de carbono muito baixo.

GGD 8640

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0,38 – 0,43	0,15 – 0,30	0,75 – 1,00	0,40 – 0,60	0,40 – 0,70	0,15 – 0,25

SIMILARIDADES

W.Nr. 1.6546 • DIN 40NiCrMo22,
UNS G86400 • VB40
GERDAU 8640

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Normalizado / Recozido/ Alívio de Tensão
Dureza até ~340HB.
No estado temperado e revenido sob consulta
prévia.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Generalidades

O aço GGD 8640 é um dos aços de médio carbono e baixa liga mais utilizados. É um aço para beneficiamento com temperabilidade média. É utilizado na fabricação de diferentes componentes mecânicos combinando elevada resistência mecânica combinada com resistência à fratura. Pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste.

Aplicações

É utilizado em componentes para sistemas mecânicos de uso geral onde o uso do aço SAE 1045 não se aplica por consequência de sua melhor capacidade de endurecimento em seções transversais, resistência à fadiga e à fratura. Destinado à fabricação de rolamentos, buchas, cilindros, engrenagens, eixos hidráulicos, eixos furados, etc.

Forjamento

O aço GGD 8640 deve ser realizado na temperatura mínima de 900°C e máxima de 1220°C.

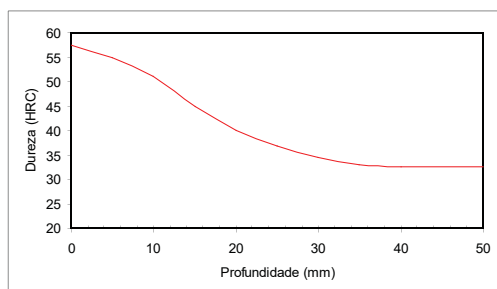
Tratamento Térmico

Recozimento: O tratamento deve ser feito na temperatura próxima de 830°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm. Resfriar lentamente no forno até 300°C e a seguir em ar calmo.

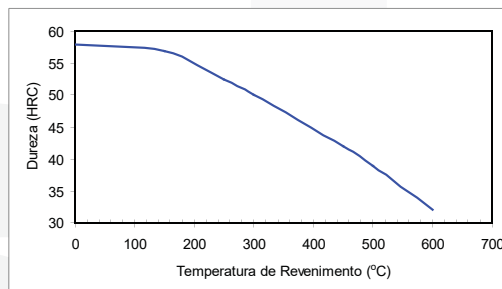
Normalização: O tratamento deve ser feito na temperatura próxima de 860 – 880°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm. Resfriar ao ar. Em casos especiais pode se utilizar ar forçado.

Têmpera: Austenitizar em temperatura entre 840 – 860°C. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura. Resfriar em óleo ou polímero de têmpera. O resfriamento em polímero conduz a menor variação dimensional e maior homogeneidade microestrutural.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. A temperatura de revenimento deve ser selecionada de acordo com a dureza especificada para o componente. Para isto utilizar a curva de revenimento orientativa abaixo. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura e utilizar no mínimo por duas horas. Não revenir no intervalo de temperatura entre 230-370°C por causa da possibilidade de induzir à fragilidade ao revenido.



Curva de Temperabilidade



Curva de Revenimento. Têmpera a partir de 850°C.

Nitretação: Este aço pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. A dureza máxima depende da condição prévia de tratamento térmico. Componentes beneficiados antes da nitretação terão melhor característica de endurecimento atingindo dureza máxima próxima de 800 HV. Recomenda-se profundidade de endurecimento entre 0,30 e 0,60 mm.

Têmpera Superficial: Pode ser realizada por processo de chama ou indução para durezas superiores a 50 HRC.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Si	Mn	Cr	Mo	Al
0,38	0,30	0,45	1,50	0,20	0,80

SIMILARIDADES

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Beneficiado (Temperado e Revenido)
Dureza na faixa 270-310HB.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Generalidades

O aço GGD ANS é um aço especialmente desenvolvido para nitretação. Possui média temperabilidade e excelente resposta à nitretação com elevada dureza superficial e maior resistência ao desgaste na camada nitretada.

Aplicações

É utilizado para confecção de peças para sistemas mecânicos diversos, principalmente quando se necessita de componentes nitretados de alta performance. Suas principais aplicações são: eixos em geral, engrenagens, pinos, camisas de cilindro e rotores.

Forjamento

Deve ser realizado na faixa de temperatura 1050-1200°C.

Tratamento Térmico

Recozimento: O tratamento deve ser feito na faixa de temperatura 840~870°C por 1 hora para cada 25mm. Resfriar lentamente no forno.

Normalização: O tratamento deve ser feito na faixa de temperatura 930~970°C por no mínimo 1 hora para cada 25mm. Resfriar ao ar.

Têmpera: Austenitizar em temperatura próxima de 940°C. Aquecer por 1 hora para cada 25mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25mm adicionais. Resfriar em óleo ou polímero. O resfriamento em polímero conduz a menor variação dimensional e maior homogeneidade microestrutural.

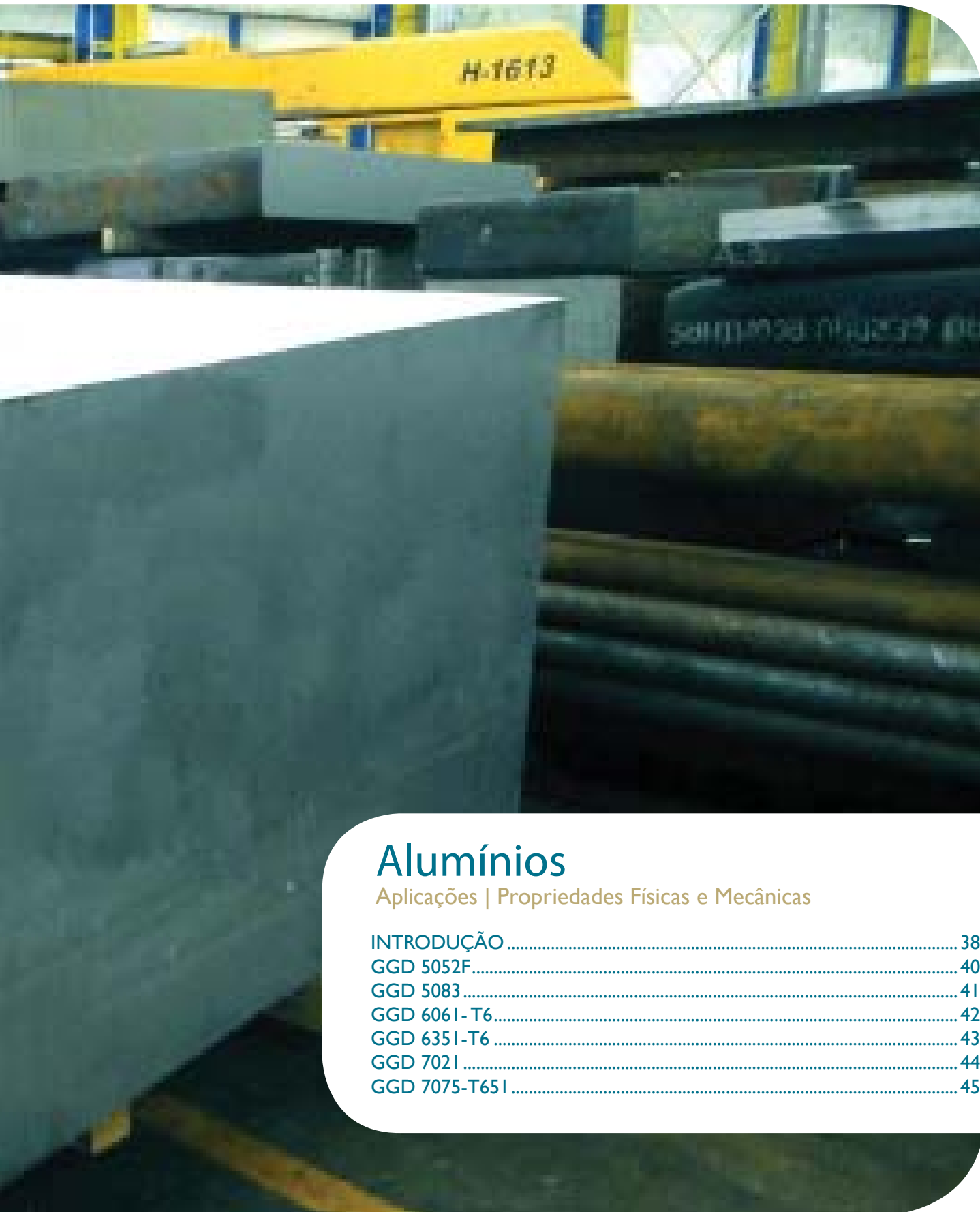
Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera. A temperatura de revenimento deve ser selecionada de acordo com a dureza especificada para o componente. Para isto utilizar a tabela de revenimento orientativa. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25mm de espessura e utilizar no mínimo por duas horas.

Tabela de Revenimento- orientativa

150~200°C	300~400°C	500~550°C	600~650°C
56~51HRC	51~45HRC	39~35HRC	31~28HRC

Nitretação: A adição de alumínio melhora as características na nitretação. Componentes beneficiados antes da nitretação apresentam melhores características de endurecimento atingido dureza próxima de 950HV. Recomenda-se profundidade de endurecimento entre 0,30-0,60mm





Alumínios

Aplicações | Propriedades Físicas e Mecânicas

INTRODUÇÃO	38
GGD 5052F	40
GGD 5083	41
GGD 6061-T6	42
GGD 6351-T6	43
GGD 7021	44
GGD 7075-T651	45

O Alumínio é um metal leve, macio e resistente, muito maleável e dúctil, apto para a mecanização e fundição, além de ter uma excelente resistência à corrosão e durabilidade devido à camada protetora de óxido. Atualmente, com a busca de novos materiais para a engenharia, as ligas de alumínio são amplamente utilizadas em diversos segmentos da indústria. Suas aplicações vão desde utensílios de cozinha até componentes que exigem alta solicitação mecânica.

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE LIGAS (Conforme Aluminum Association - AA)

Série	Composição Química	Principais aplicações
1XXX	Al comercialmente Puro	Cabos de alumínio, utensílios domésticos, trocadores de calor
2XXX	Al-Cu e Al-Cu-Mg	Indústria Aeronáutica
3XXX	Al-Mn e Al-Mn-Mg	Latas de bebidas. Painelas
4XXX	Al-Si	Metal de adição para soldas. Pistões forjados de motores
5XXX	Al-Mg	Aplicações náuticas (navios e barcos), tanques para transporte de combustíveis e produtos especiais
6XXX	Al-Mg-Si	Perfis arquitetônicos. Componentes automotivos
7XXX	Al-Zn e Al-Zn-Mg	Indústria aeronáutica
8XXX	Outras Ligas (Al-Li, Al-Fe...)	Laminados Finos (folhas), e outras para embalagens descartáveis

CLASSIFICAÇÃO DE ALGUNS TIPOS DE TRATAMENTOS

(Conforme Aluminum Association - AA)

F: Como fabricado - Aplica-se aos produtos resultantes de conformação mecânica (laminação, extrusão e outros), sem controle de parâmetros de processo.

O: Recozido - Aplica-se aos produtos inicialmente trabalhados e depois recozidos para obter a resistência mecânica mais baixa, e aos produtos fundidos que são recozidos com objetivo de aumentar a ductilidade e a estabilidade dimensional.

T6: Solubilizado e envelhecido artificialmente. Aplica-se a produtos que não são trabalhados a frio após solubilização, ou nos quais o efeito do trabalho a frio, no endireitamento ou a planificação, podem não ser reconhecido nos limites das propriedades mecânicas.

T651: Solubilizado, submetido a alívio de tensões por estiramento, envelhecido artificialmente.

VANTAGENS

1. EXCELENTE PROPRIEDADES DE USINAGEM

- Alta velocidade de corte, 5x mais rápido que a do aço
- Tempo de usinagem muito mais curto;
- Menor desgaste;
- Maior vida útil às ferramentas de corte.
- Resistente a corrosão

2. BAIXO PESO

- O peso do Alumínio equivale a 1/3 do peso do aço

3. ALTA CONDUTIVIDADE TÉRMICA

- 4 vezes maior do que a do aço;
- Reduz a formação de tensões residuais internas.

4. ALTA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

- 10 vezes maior que a do aço;
- Permite a usinagem do alumínio por erosão;

APLICAÇÕES

- Ferramentas;
- Moldes e Matrizes de PET, PP, PVC e ABS;
- Indústria Bélica;
- Trocadores de Calor;
- Moldes de protótipos;
- Meios de Transporte: Como elementos estruturais em aviões, barcos, automóveis, bicicletas, tanques, blindagens e outros; na Europa têm sido utilizado com frequência para formar caixas de trens.
- Embalagens: Papel de alumínio, latas, embalagens Tetra Pak e outras.
- Construção civil: Janelas, portas, divisórias, grades e outros.
- Bens de uso: Utensílios de cozinha, ferramentas e outros.
- Transmissão elétrica: Ainda que a condutibilidade elétrica do alumínio seja 60% menor que a do cobre, o seu uso em redes de transmissão elétricas é compensado pelo seu menor custo e densidade, permitindo maior distância entre as torres de transmissão.
- Recipientes criogênicos até -200°C.

O contínuo desenvolvimento das nossas ligas de alumínio visa atender aos requisitos mais exigentes das indústrias.

A liga apropriada para cada aplicação pode ser selecionada entre uma grande quantidade de materiais diferentes. O que a **GGD Metals** apresenta ao mercado são ligas que foram desenvolvidas ao longo de anos de estudo, que oferecem ao seu projeto o melhor custo benefício, levando em conta propriedades mecânicas x custos.

GGD 5052F

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Mg	Cr	Cu	Mn	Fe
2,50	0,25	0,10	0,10	0,30

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Espessuras de 4,75mm a 500mm.
Cortamos sob encomenda obedecendo as dimensões do projeto.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Características

- Boa resistência mecânica;
- Alta resistência à corrosão;
- Boa conformabilidade;
- Dureza ~45HB
- Alta soldabilidade

Aplicações

- Indústria Calçadista;
- Carrocerias para ônibus e caminhões;
- Placas de sinalização;
- Indústria Naval;
- Persianas;
- Ilhoses
- Peças estampadas;
- Vergalhões Ferroviários;
- Pisos antiderrapantes;
- Coberturas para construção civil (telhas)
- Moldes e Matrizes de PET, PP, PVC e ABS

Propriedades Mecânicas

Limite de escoamento	Mpa	~65
Limite de resistência a tração	Mpa	~170
Alongamento	%	~17
Dureza	HB	~45

Propriedades Físicas

Densidade	g/cm ³	2.75
Módulo de Elasticidade	Gpa	69,3
Calor Específico (0-100°C)	(cal./g°C)	0.23
Coefficiente de Expansão Linear	(L/°C)	23,0x10 ⁻⁶
Condutividade Térmica (25°C)	(cal./cm.s.°C)	0.33
Condutividade Elétrica	(IACS)%	~34

Nota: Propriedades Físicas podem variar, principalmente para condutividade térmica e elétrica, dependendo das características de composição química e processo de fabricação.

GGD 5083

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Mg	Mn	Cr	Fe	Cu	Si
4,00	0,70	0,15	0,30	0,10	0,30

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Espessuras de 100mm a 1010mm.

Cortamos sob encomenda obedecendo as dimensões do projeto.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Características

- Livre de tensões;
- Ótima estabilidade de forma;
- Ótima resistência à corrosão;
- 6 lados serrados

Aplicações

- Moldes de injeção termoplástica para protótipos;
- Matrizes para repuxo profundo para a indústria de plásticos;
- Moldes de espuma e sopro a baixa pressão;
- Componentes que requerem alto grau de usinagem
- Dispositivos diversos para Indústria Bélica;
- Equipamentos Eletrônicos;
- Indústria ótica;
- Trocadores de calor
- Componentes que exigem ótima estabilidade dimensional

Propriedades Mecânicas

Limite de escoamento	Mpa	~120
Limite de resistência à tração	Mpa	~260
Alongamento	%	~13
Dureza	HB	~75

Propriedades Físicas

Densidade	g/cm ³	2,75
Módulo de elasticidade	Gpa	70
Calor específico (0-100°C)	(cal./g.°C)	0,22
Coeficiente de expansão linear	(L/ °C)	23,3x10 ⁻⁶
Condutividade térmica (25°C)	(cal./cm.s.°C)	0,29
Condutividade elétrica	(IACS)%	~30

Nota: Propriedades Físicas podem variar, principalmente para condutividade térmica e elétrica, dependendo das características de composição química e processo de fabricação.

Propriedades Tecnológicas

Estabilidade dimensional	I
Usinagem	2
Soldagem - Gas TIG MIG Resistência EB	4 2 2 2 1
Resistência a Corrosão - Água Salgada intempérie fadiga	1 1 3
Utilização a temperatura - Max. °C a intervalo longo curto	180 280
Anodização - Técnica decorativa dura	2 6 2
Polimento	2 - 3
Texturização	4 - 5
Contato com alimentos	Sim

Legenda - (I) = Excelente (6) = inadequado

GGD 6061_{T6}

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Mg	Si	Fe	Cu	Mn	Cr
1,00	0,60	0,50	0,20	0,15	0,20

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Chapas de 12,70mm a 240mm

Cortamos sob encomenda obedecendo as dimensões do projeto.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Características

- Boa resistência Mecânica;
- Boa resistência à corrosão;
- Boa conformabilidade;
- Média usinabilidade;
- Dureza ~100HB;
- Ótimo polimento
- Adequado para anodização

Aplicações

- Moldes diversos
- Estruturas;
- Construção Naval;
- Veículos;
- Rebites;
- Indústria Moveleira

Propriedades Mecânicas

Limite de escoamento	Mpa	~255
Limite de resistência a tração	Mpa	~290
Alongamento	%	~8
Dureza	HB	~100

Propriedades Físicas

Densidade	g/cm ³	2,75
Módulo de Elasticidade	Gpa	68,9
Calor Específico (0-100°C)	(cal./g.°C)	0.21
Coefficiente de Expansão Linear	(L/°C)	24,0x10 ⁻⁶
Condutividade Térmica (25°C)	(cal./cm.s.°C)	0.44
Condutividade Elétrica	(IACS)%	~40

Nota: Propriedades Físicas podem variar, principalmente para condutividade térmica e elétrica, dependendo das características de composição química e processo de fabricação.

GGD 6351_{T6}

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Si	Mg	Fe	Cu	Mn	Outros
1,00	0,60	0,40	0,10	0,45	0,10

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Redondo de 12,7mm a 390mm

CORES DE IDENTIFICAÇÃO

Sem cor

Características

- Ótima usinabilidade;
- Alta resistência mecânica;
- Boa conformabilidade;
- Alta resistência à corrosão;
- Adequada para anodização.

Aplicações

- Componentes diversos para construção mecânica: engrenagens, buchas, coroas, mancais, etc.

Propriedades Mecânicas

Limite de escoamento	Mpa	~260
Limite de resistência à tração	Mpa	~300
Alongamento	%	~10
Dureza	HB	~95

Propriedades Físicas

Densidade	g/cm ³	2,75
Módulo de elasticidade	Gpa	68,7
Calor específico (0-100°C)	(cal/g.°C)	0,21
Coefficiente de expansão linear	(L / °C)	24,0×10 ⁻⁶
Condutividade térmica (0,25°C)	(cal./cm.s.°C)	0,42
Condutividade elétrica	(IACS)%	~40

Nota: Propriedades Físicas podem variar, principalmente para condutividade térmica e elétrica, dependendo das características de composição química e processo de fabricação.

GGD 7021

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Zn	Mg	Fe	Cu	Zr	Si
5,50	1,50	0,30	0,20	0,13	0,20

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Espessura 500mm

Largura 1.610mm

Comprimento 3.540mm

Cortamos sob encomenda obedecendo as dimensões do projeto.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Características

- Baixíssimo tensionamento residual;
- Excelente estabilidade dimensional;
 - Alta resistência;
 - Ótima Usinagem

Aplicações

- Moldes de sopro;
- Moldes para resinas fundidas;
- Moldes de injeção termoplástica;
 - Chassi para Máquinas;
 - Flange/ Mancal de Rolamentos;
- Matrizes para repuxo profundo para a indústria de plásticos;
- Moldes para indústria de Silicone e Borracha;
- Magazines para máquinas de usinagem CNC;
- Blocos de armazenagem e suporte resistentes a grandes impactos e carga;
 - Chassi para Máquinas;
 - Flange/ Mancal de Rolamentos;
 - Anel Guia;
- Máquinas seladoras de garrafas (PET)

Propriedades Mecânicas

Limite de escoamento	Mpa	~320
Limite de resistência à tração	Mpa	~360
Alongamento	%	~3,5
Dureza	HB	~140

Propriedades Físicas

Densidade	g/cm ³	2,75
Módulo de elasticidade	Gpa	70
Calor específico (0-100°C)	(cal./g.°C)	0,22
Coefficiente de expansão linear	(L / °C)	23,0x10 ⁻⁶
Condutividade térmica (25°C)	(cal./cm.s.°C)	0,33
Condutividade elétrica	(IACS)%	~40

Nota: Propriedades Físicas podem variar, principalmente para condutividade térmica e elétrica, dependendo das características de composição química e processo de fabricação.

Propriedades Tecnológicas

Estabilidade dimensional	2
Usinagem	1 - 2
Soldagem - Gas TIG MIG Resistência EB	6 2 1 6 1
Resistência a Corrosão - Água Salgada intempérie fadiga	4 3 4
Utilização a temperatura - Max. °C a intervalo longo curto	120 140
Anodização - Técnica decorativa dura	3 6 2
Polimento	1 - 2
Texturização	2 - 3
Contato com alimentos	Não

Legenda - (1) = Excelente (6) = inadequado

GGD 7075 T651

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Zn	Mg	Cu	Fe	Cr	Mn	Si	Ti
5,60	2,50	1,60	0,35	0,23	0,20	0,30	0,30

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Chapas de 12mm a 150mm.
Cortamos sob encomenda obedecendo as dimensões do projeto.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Características

- O mais alto valor de resistência mecânica;
- Média resistência à corrosão;
- Boa forjabilidade;
- Boa usinabilidade;
- Dureza 150 a 180HB;
- Rápida resposta ao polimento

Aplicações

- Indústria aeronáutica;
- Peças sujeitas ao mais alto esforço mecânico;
- Indústria Militar;
- Máquinas e equipamentos;
- Moldes para injeção de plástico;
- Desenvolvimento de Ferramentas;

Propriedades Mecânicas

Limite de escoamento	Mpa	390-490
Limite de resistência à tração	Mpa	480-540
Alongamento	%	~4
Dureza	HB	150-180

Propriedades Físicas

Densidade	g/cm³	2,75
Módulo de elasticidade	Gpa	71
Calor específico (0-100°C)	(cal./g.°C)	0,22
Coefficiente de expansão linear	(L / °C)	23,4x10 ⁻⁶
Condutividade térmica (25°C)	(cal./cm.s.°C)	0,35
Condutividade elétrica	(IACS)%	~40

Nota: Propriedades Físicas podem variar, principalmente para condutividade térmica e elétrica, dependendo das características de composição química e processo de fabricação.

Propriedades Tecnológicas

Estabilidade dimensional	5-6
Usinagem	I
Soldagem - Gas TIG MIG Resistência EB	6 6 6 2 5
Resistência a Corrosão - Água Salgada intempérie fadiga	5 5 5
Utilização a temperatura - Max. °C a intervalo longo curto	90 120
Anodização - Técnica decorativa dura	4 6 0
Polimento	I
Texturização	I
Contato com alimentos	Não

Legenda - (I) = Excelente(6) = inadequado



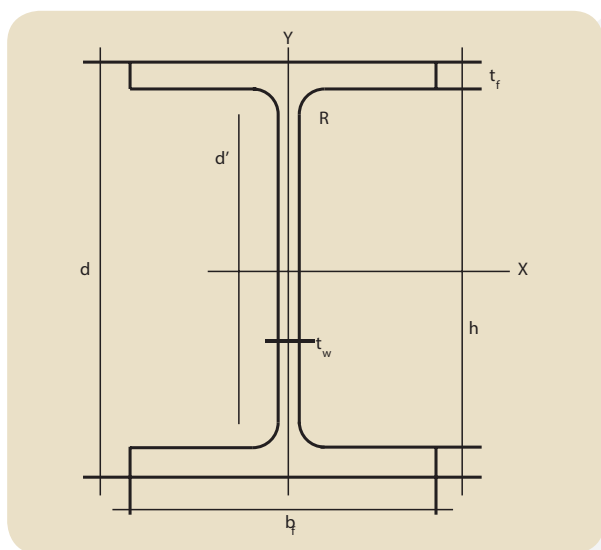


Tabelas e Medidas

PERFIL (I)	48
PERFIL (H)	49
PERFIL (T).....	50
PERFIL (U)	51
NORMAS DE TUBOS.....	52
TUBOS SCHEDULE.....	53
TUBO RED. INDUSTRIAL.....	54
TUBOS QUAD. E RETANGULAR	55
TUBOS MECÂNICOS.....	56
CHAPAS, CANTONEIRAS E CHATOS.....	57
CONVERSÕES DE DUREZA	58
CONVERSÕES DE PESO	59
LINHA DE AÇOS COMERCIAIS.....	63

Perfis Estruturais - Açominas | Perfil I - abas paralelas

BITOLA	d	b _f	d'	h	Espessura		Área cm ²	BITOLA	d	b _f	d'	h	Espessura		Área cm ²
					t _w	t _f							t _w	t _f	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm			mm	mm	mm	mm	mm	mm	
W 150 x 13,0	148	100	118	138	4,3	4,9	16,6	W 410 x 38,8	399	140	357	381	6,4	8,8	50,3
W 150 x 18,0	153	102	119	139	5,8	7,1	23,4	W 410 x 46,1	403	140	357	381	7	11,2	59,2
W 150 x 24,0	160	102	115	139	6,6	10,3	31,5	W 410 x 53,0	403	177	357	381	7,5	10,9	68,4
W 200 x 15,0	200	100	170	190	4,3	5,2	19,4	W 410 x 60,0	407	178	357	381	7,7	12,8	76,2
W 200 x 19,3	203	102	170	190	5,8	6,5	25,1	W 410 x 67,0	410	179	357	381	8,8	14,4	86,3
W 200 x 22,5	206	102	170	190	6,2	8	29	W 410 x 75,0	413	180	357	381	9,7	16	95,8
W 200 x 26,6	207	133	170	190	5,8	8,4	34,2	W 410 x 85,0	417	181	357	381	10,9	18,2	108,6
W 200 x 31,3	210	134	170	190	6,4	10,2	40,3	W 460 x 52,0	450	152	404	428	7,6	10,8	66,6
W 250 x 17,9	251	101	220	240	4,8	5,3	23,1	W 460 x 60,0	455	153	404	428	8	13,3	76,2
W 250 x 22,3	254	102	220	240	5,8	6,9	28,9	W 460 x 68,0	459	154	404	428	9,1	15,4	87,6
W 250 x 25,3	257	102	220	240	6,1	8,4	32,6	W 460 x 74,0	457	190	404	428	9	14,5	94,9
W 250 x 28,4	260	102	220	240	6,4	10	36,6	W 460 x 82,0	460	191	404	428	9,9	16	104,7
W 250 x 32,7	258	146	220	240	6,1	9,1	42,1	W 460 x 89,0	463	192	404	428	10,5	17,7	114,1
W 250 x 38,5	262	147	220	240	6,6	11,2	49,6	W 460 x 97,0	466	193	404	428	11,4	19	123,4
W 250 x 44,8	266	148	220	240	7,6	13	57,6	W 460 x 106,0	469	194	404	428	12,6	20,6	135,1
W 310 x 21,0	303	101	272	292	5,1	5,7	27,2	W 530 x 66,0	525	165	478	502	8,9	11,4	83,6
W 310 x 23,8	305	101	272	292	5,6	6,7	30,7	W 530 x 72,0	524	207	478	502	9	10,9	91,6
W 310 x 28,3	309	102	271	291	6	8,9	36,5	W 530 x 74,0	529	166	478	502	9,7	13,6	95,1
W 310 x 32,7	313	102	271	291	6,6	10,8	42,1	W 530 x 82,0	528	209	477	501	9,5	13,3	104,5
W 310 x 38,7	310	165	271	291	5,8	9,7	49,7	W 530 x 85,0	535	166	478	502	10,3	16,5	107,7
W 310 x 44,5	313	166	271	291	6,6	11,2	57,2	W 530 x 92,0	533	209	478	502	10,2	15,6	117,6
W 310 x 52,0	317	167	271	291	7,6	13,2	67	W 530 x 101,0	537	210	470	502	10,9	17,4	130
W 360 x 32,9	349	127	308	332	5,8	8,5	42,1	W 530 x 109,0	539	211	469	501	11,6	18,8	139,7
W 360 x 39,0	353	128	308	332	6,5	10,7	50,2	W 610 x 101,0	603	228	541	573	10,5	14,9	130,3
W 360 x 44,6	352	171	308	332	6,9	9,8	57,7	W 610 x 113,0	608	228	541	573	11,2	17,3	145,3
W 360 x 51,0	355	171	308	332	7,2	11,6	64,8	W 610 x 125,0	612	229	541	573	11,9	19,6	160,1
W 360 x 58,0	358	172	308	332	7,9	13,1	72,5	W 610 x 140,0	617	230	541	573	13,1	22,2	179,3
W 360 x 64,0	347	203	288	320	7,7	13,5	81,7	W 610 x 155,0	611	324	541	573	12,7	19	198,1
W 360 x 72,0	350	204	288	320	8,6	15,1	91,3	W 610 x 174,0	616	32	541	57	14	21,6	222,8
W 360 x 79,0	354	205	288	320	9,4	16,8	101,2								

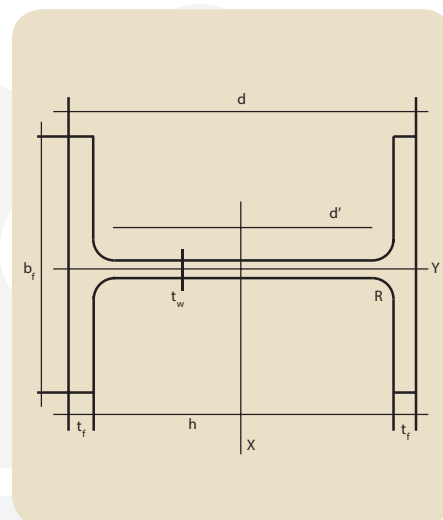


d = altura
 d' = altura plana da alma
 h = altura interna
 b_f = largura da aba do perfil
 t_f = espessura da aba
 t_w = espessura da alma
 R = raio de concordância

Comprimento de 6m a 12m.
 Atende à Norma ASTM A 572. Grau 50 .
 Outros tamanhos poderão ser fornecidos
 mediante consulta prévia.

Perfis Estruturais - Açominas | Perfil H - abas paralelas

BITOLA	d	b _f	d'	h	Espessura		Área cm ²
	mm	mm	mm	mm	t _w	t _f	
W 150 x 22,5	152	152	119	139	5,8	6,6	29
W 150 x 29,8	157	153	118	138	6,6	9,3	38,5
W 150 x 37,1	162	154	119	139	8,1	11,6	47,8
W 200 x 35,9	201	165	161	181	6,2	10,2	45,7
W 200 x 41,7	205	166	157	181	7,2	11,8	53,5
W 200 x 46,1	203	203	161	181	7,2	11	58,6
W 200 x 52	206	204	157	181	7,9	12,6	66,9
HP200 x 53	204	207	161	181	11,3	11,3	68,1
W 200 x 59	210	205	158	182	9,1	14,2	76
W 200 x 71	216	206	161	181	10,2	17,4	91
W 200 x 86	222	209	157	181	13	20,6	110,9
HP250 x 62	246	256	201	225	10,5	10,7	79,6
W 250 x 73	253	254	201	225	8,6	14,2	92,7
W 250 x 80	256	255	201	225	9,4	15,6	101,9
HP250 x 85	254	260	201	225	14,4	14,4	108,5
W 250 x 89	260	256	201	225	10,7	17,3	113,9
W 250 x 101	264	257	201	225	11,9	19,6	128,7
W 250 x 115	269	259	201	225	13,5	22,1	146,1
HP 310 x 79	299	306	245	277	11	11	100
HP 310 x 93	303	308	245	277	13,1	13,1	119,2
W 310 x 97	308	305	245	277	9,9	15,4	123,6
W 310 x 107	311	306	245	277	10,9	17	136,4
HP310 x 110	308	310	245	277	15,4	15,5	141
W 310 x 117	314	307	245	277	11,9	18,7	149,9
HP310 x 125	312	312	245	277	17,4	17,4	159
W 360 x 91	353	254	288	320	9,5	16,4	115,9
W 360 x 101	357	255	286	320	10,5	18,3	129,5
W 360 x 110	360	256	288	320	11,4	19,9	140,6
W 360 x 122	363	257	288	320	13	21,7	155,3



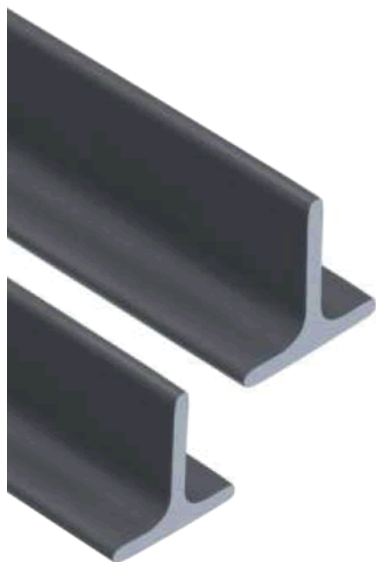
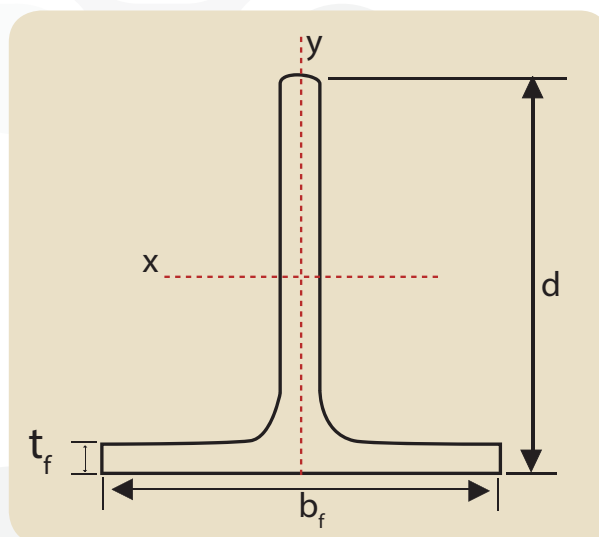
d = altura
 d' = altura plana da alma
 h = altura interna
 b_f = largura da aba do perfil
 t_f = espessura da aba
 t_w = espessura da alma
 R = raio de concordância

Comprimento de 6m a 12m.
 Atende à Norma ASTM A 572.
 Grau 50.
 Outros tamanhos poderão ser
 fornecidos mediante consulta
 prévia.

Perfis Estruturais - Açominas | Perfil T - abas iguais

BITOLA	ALTURA	ESPESSURA	PESO NOMINAL	ÁREA	EIXO X			EIXO Y			V
	h=bf	e			J	W	r	J	W	r	x
	mm	mm			cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm
5/8x1/8	15,88	3,18	0,71	0,9	0,2	0,19	0,47	0,11	0,14	0,35	0,51
3/4x1/8	19,05	3,18	0,86	1,13	0,36	0,2	0,57	0,19	0,2	0,41	0,59
7/8x1/8	22,22	3,18	0,99	1,34	0,59	0,38	0,67	0,33	0,27	0,48	0,57
1x1/8	25,4	3,18	1,18	1,54	0,9	0,5	0,77	0,44	0,35	0,54	0,75
1.1/4x1/8	31,75	3,18	1,5	1,92	1,84	0,81	0,98	0,86	0,54	0,67	0,91
1.1/2x1/8	38,1	3,18	1,82	2,32	3,24	1,18	1,18	1,47	0,77	0,8	1,07
1.1/4x3/16	31,75	4,76	2,16	2,79	2,56	1,16	0,96	1,29	0,82	0,68	0,97
1.1/2x3/16	38,1	4,76	2,65	3,4	4,56	1,7	1,16	2,22	1,17	0,81	1,13
2x3/16	50,8	4,76	3,62	4,61	11,33	3,12	1,57	5,24	2,06	1,07	1,45
2x1/4	50,8	6,35	4,74	6,05	14,47	4,04	1,55	7,03	2,77	1,08	1,5

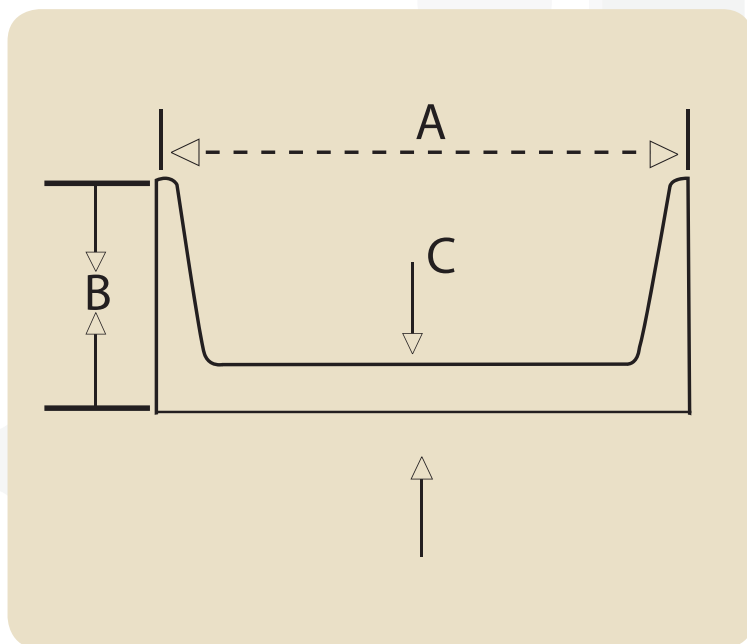
PERFIL T



Perfis Estruturais - Açominas | Perfil U - abas iguais

TAMANHOS			NOMINAL			BASE(A)		PESO	LARGURA ABA (B)		ESPESSURA ALMA (E)	
MM			POLEGADAS			MM	POL	Kg	MM	POL	MM	POL
76,20	X	38,10	3	X	1.1/2	76,20	3	6,10	35,81	1,410	4,32	0,170
								7,44	38,05	1,498	6,55	0,258
101,60	X	41,28	4	X	1.5/8	101,60	4	8,04	40,13	1,580	4,57	0,180
								9,30	41,83	1,647	6,27	0,247
152,40	X	50,80	6	X	2	152,40	6	12,20	48,77	1,920	5,08	0,200
								15,63	51,66	2,034	7,98	0,314
203,20	X	57,15	8	X	2.1/4	203,20	8	17,11	57,40	2,260	5,59	0,220
								20,46	59,51	2,343	7,70	0,303
254,00	X	66,68	10	X	2.5/8	254,00	10	22,70	66,04	2,600	6,10	0,240
								29,76	69,57	2,739	9,63	0,379
304,80	X	76,20	12	X	3	304,80	12	30,81	74,68	2,940	7,11	0,280
								37,20	77,39	3,050	9,83	0,387

PERFIL "U"



Normas de tubos | Conforme condições de aplicação

NORMAS ASTM

NORMAS	TIPO	DESCRIÇÃO
ASTM	A-35	Tubos de aço, preto ou galvanizados com exigências especiais
ASTM	A-106	Tubos de aço carbono, sem costura, para serviços a alta temperatura
ASTM	A-120	Tubos de aço preto ou galvanizados, para condução de fluidos e outros fins
ASTM	A-135	Tubos de aços soldados por resistência elétrica
ASTM	A-161	Tubos de aço baixo carbono e carbono molibdênio, sem costura, para emprego em refinarias, nas instalações de Cracking
ASTM	A-178	Tubos de aço carbono soldados por resistência elétrica, para caldeiras.
ASTM	A-179	Tubos de aço baixo carbono, sem costura, trefilados a frio, para permutadores de calor ou condensadores
ASTM	A-192	Tubos de aço carbono sem costura para caldeiras de alta pressão
ASTM	A-199	tubos de aço-liga, sem costura trefilados a frio, para permutadores de calor e condensadores
ASTM	A-200	tubos de aço-liga, sem costura para emprego em refinarias, nas instalações de Cracking
ASTM	A-209	Tubos de aço molibdênio, sem costura para caldeiras e superaquecedores
ASTM	A-210	Tubos de aço carbono sem costura para caldeiras e superaquecedores
ASTM	A-213	Tubos de aço carbono, sem costura, para caldeiras e superaquecedores e permutadores de calor
ASTM	A-214	Tubo de aço carbono soldados por resistência elétrica para permutadores de calor e condensadores
ASTM	A-226	Tubos de aço carbono soldados por resistência elétrica para caldeiras e superaquecedores para serviços de alta pressão
ASTM	A-252	Tubos de aço para estacas
ASTM	A-333	Tubos de aço para serviços a baixa temperatura
ASTM	A-334	Tubos de aço carbono ou liga para serviço a baixa temperatura
ASTM	A-335	Tubos de aço -liga ferrítico sem costura para serviços a alta temperatura
ASTM	A-405	Tubos de aço-liga ferrítico, sem costura com tratamento térmico especial para serviços a alta temperatura
ASTM	A-423	Tubos de aço de baixa liga.

NORMAS DIN

NORMAS	TIPO	DESCRIÇÃO
DIN	1626	Tubos de aço carbono e de baixa liga com costura para tubulações, aparelhos e depósitos.
DIN	1629	Tubos de aço carbono, sem costura, para tubulações aparelhos e reservatórios.
DIN	2391	Tubos de aço sem costura de precisão, trefilados a frio
DIN	2393	Tubos de aço com costura, de precisão, com exatidão de medida especial
DIN	2394	Tubos de aço com costura de precisão, trefilados a frio ou laminados a frio
DIN	2440	Tubos de aço preto ou galvanizado para condução de fluidos e outros afins.
DIN	2441	Tubos de aço, preto ou galvanizado para condução de fluidos e outros afins (serviços pesados)
DIN	2442	Tubos de aço para condução, com rosca e luvas com exigências especiais.
DIN	2448	Tubos de aço sem costura para caldeiras, aparelhos e outros fins
DIN	2458	Tubos de aço com costura, para caldeiras, aparelhos e outros fins
DIN	17172	Tubos de aço para condução de líquidos e gases combustíveis a distância
DIN	17175	Tubos de aço carbono ou liga, em costura, para caldeiras de operação em altas temperaturas.

NORMAS API

NORMAS	TIPO	DESCRIÇÃO
API	Spec5A	Tubos de perfuração, revestimento e bombeamento para poços petrolíferos: Casing, Tubing, Drill pipe
API	Spec5AX	Tubos de perfuração, revestimento e bombeamento para poços petrolíferos com exigência especiais (High - Strength Casing, Tubing, Drill pipe)
API	Spec5AC	Tubos de revestimento e bombeamento para poços petrolíferos, com propriedades restritas: Grade C-75, Casing e Tubing
API	Spec5B	Especificações de rosca, calibres e inspeções de rosca para Casing, Tubing e Line Pipe
API	Spec5L	Tubos para condução de produtos petrolíferos.
API	Spec5LX	Tubos para condução de produtos petrolíferos com exigências especiais.

Tubos Schedule | Com e Sem costura

NOM POL	m/m EXT.	m/m INT.	m/m PAR.	TUBOS AÇOS		SCH	NOM POL	m/m EXT.	m/m INT.	m/m PAR.	TUBOS AÇOS		SCH	NOM POL	m/m EXT.	m/m INT.	m/m PAR.	TUBOS AÇOS		SCH
				Kg/m	DNOM	Nº					Kg/m	DNOM	Nº					Kg/m	DNOM	Nº
1/4	13,72	9,24	2,24	0,63	STD	40			146,36	10,97	42,51	XS	80			344,48	30,96	286,34		120
		7,68	3,02	0,80	XS	80			139,76	14,27	54,15		120			333,34	36,53	332,78		140
		7,12	3,30	0,82		160			131,78	18,26	67,48		160			325,42	40,49	364,93		160
3/8	17,15	12,53	2,31	0,85	STD	40			124,40	21,95	79,10	XXS		18	57,20	444,50	6,35	70,52		10
		10,75	3,20	1,10	XS	80	8	219,07	206,37	6,35	33,27		20			441,36	7,92	87,70		20
		7,65	4,75	1,56		160			204,99	7,04	36,75		30			438,16	9,52	105,04	STD	
1/2	21,34	15,80	2,77	1,26	STD	40			202,71	8,18	42,48	STD	40			434,94	11,13	122,04		30
		14,16	3,73	1,62	XS	80			198,45	10,31	53,03		60			431,80	12,70	139,05	XS	
		11,78	4,78	1,95		160			193,67	12,70	64,56	XS	80			428,66	14,27	155,75		40
		6,40	7,47	2,54	XXS				188,89	15,09	75,81		100			419,10	19,05	205,60		60
3/4	26,67	20,93	2,87	1,68	STD	40			182,55	18,26	90,47		120			409,54	23,83	254,33		80
		18,85	3,91	2,19	XS	80			177,83	20,62	100,83		140			398,48	29,36	309,44		100
		15,55	5,56	2,89		160			174,63	22,22	107,76	XXS				387,36	34,92	363,28		120
		11,03	7,82	3,63	XXS				173,05	23,01	111,14		160			377,86	39,67	408,04		140
1	33,40	26,64	3,38	2,50	STD	40	10	273,05	260,35	6,35	41,74		20			366,70	45,25	459,05		160
		24,30	4,55	3,23	XS	80			257,45	7,80	50,95		30	20	08,00	495,30	6,35	78,46		10
		20,68	6,36	4,23		160			254,51	9,27	60,23	STD	40			488,96	9,52	116,96	STD	20
		15,22	9,09	5,45	XXS				247,65	12,70	81,45	XS	60			482,60	12,70	154,95	SX	30
1.1/4	42,16	35,04	3,56	3,38	STD	40			242,87	15,09	95,87		80			477,82	15,09	183,19		40
		32,46	4,85	4,46	XS	80			236,53	18,26	114,62		100			466,76	20,62	247,60		60
		29,46	6,35	5,60		160			230,17	21,44	132,86		120			455,62	26,19	310,80		80
		22,76	9,7	7,75	XXS				222,25	25,40	154,95	XXS	140			407,98	50,01	564,20		160
1.1/2	48,26	40,90	3,68	4,05	STD	40			215,91	28,57	172,07		160	22	558,80	546,10	6,35	6,41		10
		38,10	5,08	5,40	XS	80	12	323,84	311,14	6,35	49,67		20			539,76	9,52	128,88		20
		33,98	7,14	7,23		160			307,08	8,38	65,13		30			533,40	12,70	182,32	XS	30
		27,94	10,16	9,54	XXS				304,80	9,52	73,75	STD				527,04	15,88	212,31		40
2	60,32	52,50	3,91	5,43	STD	40			303,22	10,31	79,64		40			514,36	22,22	293,75		60
		49,24	5,54	7,47	XS	80			298,44	12,70	97,34	XS				501,66	28,57	373,21		80
		42,84	8,74	11,10		160			295,30	14,27	108,85		60			488,96	34,92	450,69		100
		38,18	11,07	13,41	XXS				288,90	17,47	131,88		80			476,26	41,27	526,17		120
2.1/2	73,03	62,71	5,16	8,62	STD	40			280,96	21,44	159,69		100			463,56	47,62	599,66		140
		59,01	7,01	11,40	XS	80			273,04	25,40	186,73	XXS	120			450,86	53,97	671,15		160
		53,99	9,52	14,90		160			266,70	28,57	207,83		140	24	609,60	596,90	6,35	94,35		10
		44,99	14,02	20,37	XXS				257,20	33,32	238,49		160			590,56	9,52	140,80	STD	20
3	88,9	77,92	5,49	11,28	STD	40	14	355,60	342,90	6,35	54,68		10			584,20	12,70	186,73	XS	
		73,66	7,62	15,25	XS	80			339,76	7,92	67,87		20			581,06	14,27	209,33		30
		66,64	11,13	21,31		160			336,56	9,52	81,20	STD	30			574,64	17,48	254,88		40
		58,42	15,24	27,65	XXS				334,34	11,13	94,40		40			560,38	24,61	354,66		60
3.1/2	101,6	90,12	5,74	13,56	STD	40			330,20	12,70	107,27	XS				547,68	30,96	441,31		80
		85,44	8,08	18,60	XS	80			325,22	15,19	126,56		60			531,82	38,89	546,68		100
4	114,3	102,26	6,02	16,06	STD	40			317,55	19,05	157,92		80			517,66	46,02	638,93		120
		97,18	8,56	22,29	XS	80			307,96	23,82	194,70		100			504,86	52,37	718,88		140
		92,04	11,13	28,27		120			300,02	27,79	224,38		120	26	60,40	644,56	7,92	127,50		
		87,32	13,49	33,49		160			292,10	31,75	253,27		140			641,36	9,52	152,87	STD	10
		80,06	17,12	40,98	XXS				284,18	35,71	281,00		160			635,00	12,70	202,88	XS	20
5	141,3	128,30	6,55	21,75	STD	40	16	406,40	393,70	6,35	62,57		10	28	711,20	695,36	7,92	137,42		10
		122,26	9,52	30,92	XS	80			390,56	7,92	77,78		20			692,16	9,52	164,80		
		115,90	12,70	40,25		120			387,36	9,52	93,16	STD	30			865,80	12,70	218,78		20
		109,54	15,88	49,01		160			381,00	12,70	123,16	XS	40			679,44	15,88	272,18		30
		103,20	19,05	57,36	XXS				373,08	16,66	159,96		60	30	2,00	746,16	7,92	147,36		10
6	168,3	155,60	6,35	25,33	STD				363,52	21,44	203,28		80			742,96	9,52	176,73	STD	
		154,08	7,11	28,23		40			354,02	26,19	245,25		100			736,60	12,70	234,64	XS	20

Tubo Redondo Industrial

Redondos

BITOLA		ESPESSURA PAREDE mm	Kg/ BARRA 6m
mm	pol.		
12,7	1/2	0,90	1,572
		1,00	1,734
		1,20	2,040
		1,50	2,484
15,87	5/8	0,90	2,992
		1,00	2,202
		1,20	2,604
		1,50	3,192
19,05	3/4	0,90	2,418
		1,00	2,670
		1,20	3,168
		1,50	3,894
		1,90	4,824
22,22	7/8	0,90	2,838
		1,00	3,138
		1,20	3,732
		1,50	4,596
		1,90	5,712
25,4	1	2,25	6,648
		1,00	3,612
		1,20	4,296
		1,50	5,304
		1,90	6,606
		2,25	7,710
28,6	1.1/8	2,65	8,922
		1,00	4,086
		1,20	4,866
		1,50	6,012
		1,90	7,506
31,75	1.1/4	1,00	4,548
		1,20	5,424
		1,50	6,714
		1,90	8,394
		2,25	9,822
34,92	1.3/8	2,65	11,412
		3,00	12,762
		1,50	7,416
		1,00	5,490
38,1	1.1/2	1,20	6,552
		1,50	8,124

BITOLA		ESPESSURA PAREDE mm	Kg/ BARRA 6m
mm	pol.		
38,1	1.1/2	1,90	10,176
		2,25	11,934
		1,65	13,902
		3,00	15,582
41,27	1.5/8	3,35	17,226
		1,50	8,826
		1,00	6,432
		1,20	7,680
44,45	1.3/4	1,50	9,534
		1,90	11,964
		2,25	14,052
		2,65	16,392
		1,50	10,230
47,6	1.7/8	1,50	10,944
		1,90	13,746
		2,25	16,164
		2,65	18,882
		3,00	21,616
50,80	2	1,50	13,764
		1,90	17,316
		2,25	20,394
		2,65	28,862
		3,00	26,856
63,5	2.1/2	1,50	16,578
		1,90	20,886
		2,25	24,618
		2,65	28,842
		3,00	32,496
76,2	3	1,50	19,398
		2,65	33,822
		1,50	22,218
		1,90	28,032
88,9	3.1/2	3,00	43,770
		2,25	6,217
		2,65	7,296
		3,00	8,233
101,6	4	1,50	9,173
		3,75	11,397
		4,25	12,864
114,3	4.1/2	3,75	13,746
		4,25	15,526

Tubos; Quadrado e Retangular

Tubo Quadrado

BITOLA		ESPESSURA PAREDE mm	Kg/ BARRA 6m
mm	pol.		
16x16		1,00	2,916
		1,20	3,462
		1,50	4,260
20x20		1,00	4,086
		1,20	4,296
		1,50	5,304
		1,90	6,606
22x22		1,00	4,086
		1,20	4,866
		1,50	6,012
		1,90	7,506
25x25		1,00	4,548
		1,20	5,424
		1,50	6,714
		1,90	8,394
		2,25	9,828
		2,65	11,424
30x30		1,20	6,552
		1,50	8,124
		1,90	10,176
		3,00	15,582
35x35		1,20	7,680
		1,50	9,534
		1,90	11,964
		3,00	18,402
40x40		1,20	8,808
		1,50	10,944
		1,90	13,746
		3,00	21,216
50x50		1,50	13,764
		1,90	17,316
		3,00	26,856
60x60		1,50	16,578
		1,90	20,866
		3,00	32,496
70x70		1,50	19,398
		1,90	24,462
		3,00	38,130
80x80		1,50	22,218
		1,90	28,032
		3,00	43,770
100x100		2,25	41,530
		3,00	55,041
		3,75	68,385
		6,00	107,418

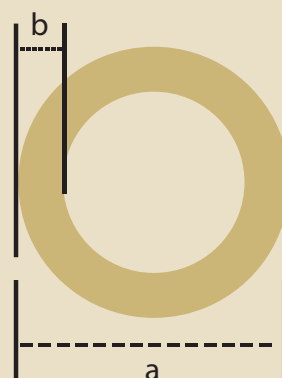
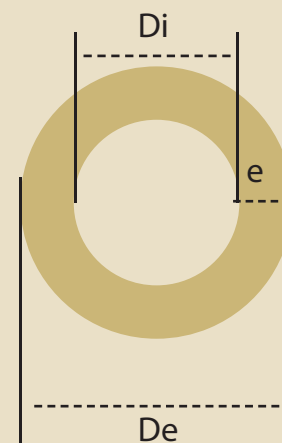
Tubo Retangular

BITOLA		ESPESSURA PAREDE mm	Kg/ BARRA 6m
mm	pol.		
30x20		1,20	5,424
		1,50	6,714
		1,90	8,394
32x19		1,20	5,424
		1,50	6,714
		1,90	8,394
35x15		1,20	5,424
		1,50	6,714
		1,90	8,394
35x20		1,20	5,988
		1,50	7,416
		1,90	9,282
35x25		1,20	6,552
		1,50	8,124
		1,90	10,718
40x20		1,20	6,552
		1,50	8,124
		1,90	10,176
40x30		1,50	9,534
50x20		1,20	7,68
		1,50	9,534
		1,90	11,964
50x25		1,50	10,326
		3,00	19,812
50x30		1,20	8,808
		1,50	10,944
		1,90	13,746
		3,00	21,216
60x30		1,20	10,5
		1,50	13,056
		1,90	16,422
		3,00	25,446
60x40		1,50	13,764
		1,90	17,316
		3,00	26,856
60x50		1,50	15,168
70x25		1,20	11,064
		1,50	13,764
		1,90	17,316
		3,00	28,856
80x40		1,50	16,578
		1,90	20,886
		3,00	32,496
90x30		1,50	16,578
		1,90	20,886
		3,00	32,496
100x40		1,50	19,398
		1,90	24,462
		3,00	38,13
100x50		2,25	30,96
		3,00	40,95

Tubo Mecânico | Redondos

DIÂMETRO		Esp. PAREDE	Peso Teórico
Externo	Interno	mm	Kg/mm
32	16	8,3	4,9
32	20	6,2	4,0
32	23	6,0	4,1
36	16	10,4	6,6
36	20	8,3	5,7
36	25	57,7	4,3
40	20	10,6	7,8
40	25	7,9	6,4
40	28	6,4	5,4
41	27	8,5	7,1
41	30	7,0	6,1
43	29	8,5	7,5
43	32	7,0	6,5
45	22	11,7	9,7
45	28	8,8	7,9
45	32	6,7	6,4
47	32	10,0	9,4
47	37	7,1	7,2
49	34	9,5	9,7
49	38	7,5	8,0
50	25	13,1	12,0
50	32	9,5	9,5
50	36	7,3	7,7
55	37	11,2	12,0
55	41	9,0	10,7
56	28	14,8	15,2
56	36	10,8	12,1
56	40	8,8	10,3
59	37	12,5	14,7
59	48	7,2	9,4
62	42	12,5	15,7
62	47	9,6	12,8
62	52	7,1	9,0
63	52	15,5	18,3
63	40	12,7	15,9
63	50	7,2	10,0
71	41	16,3	22,8
71	45	15,8	22,3
71	56	9,8	15,3
75	43	16,8	24,6
75	50	14,8	22,4
75	60	9,2	15,2
80	42	19,9	30,1
80	50	17,1	27,0
80	53	10,4	18,2
87	46	23,0	37,4
87	47	17,2	30,4
87	60	15,7	28,3
87	68	11,6	22,1
87	70	10,9	21,0
95	50	25,2	44,3
95	67	16,3	32,2
95	75	12,2	25,4
100	56	24,8	47,0

DIÂMETRO		Esp. PAREDE	Peso Teórico
Externo	Interno	mm	Kg/mm
100	71	16,9	35,3
100	80	12,3	27,1
106	56	27,0	53,9
106	71	19,6	42,7
106	80	14,6	33,6
112	63	26,6	57,5
112	80	17,6	42,0
112	90	14,0	34,6
118	63	29,0	65,8
118	80	20,7	51,2
118	90	17,1	43,8
118	71	29,0	70,1
125	90	20,7	54,3
125	100	15,9	43,6
125	71	32,0	79,7
132	90	23,7	63,9
132	106	15,9	45,9
132	87	27,5	76,1
137	97	23,5	67,3
137	80	31,0	84,3
140	100	24,0	69,4
140	112	18,0	54,7
150	80	36,3	103,1
150	90	32,0	95,5
150	106	26,0	81,4
150	125	13,9	47,2
160	90	36,4	112,4
164	95	39,0	124,4
165	110	32,0	107,6
165	113	30,5	103,6
165	135	20,0	73,1
175	120	32,0	115,1
175	145	20,0	77,8
180	125	29,0	109,3
180	160	16,7	67,7
184	134	32,0	122,9
184	151	22,0	89,9
190	135	32,0	127,6
191	160	20,3	86,8
200	245	32,5	137,4
200	160	25,4	111,9
212	150	36,4	161,5
212	170	26,8	125,2
230	166	38,0	184,6
230	181	30,0	151,7
239	175	38,0	193,5
239	192	31,0	163,2
250	180	37,3	197,9
253	195	36,0	198,0
253	209	30,0	169,4
270	205	36,5	212,9
270	220	28,7	172,9
298	238	30,0	198,6
298	248	25,0	168,3



$$\text{Área} = (De^2 - Di^2) \times 0,7854$$

$$\text{Peso} = (a - b) \times b \times 0,02466 \text{ kg/m}$$

Ex.: $a = 20\text{mm}$
 $b = 5\text{mm}$

$$\text{Peso} = (20 - 5) \times 5 \times 0,02466$$

$$\text{Peso} = 1,85 \text{ kg/m}$$

CHAPAS

LAMINADAS A FRIO

BITOLA MSG	ESPESSURA (mm)	PESO (Kg/m ²)
16	1,52	12,21
17	1,37	10,99
18	1,21	9,77
19	1,06	8,54
20	0,91	7,32
21	0,84	6,71
22	0,76	6,10
23	0,68	5,49
24	0,61	4,88
25	0,53	4,27
26	0,46	3,66
27	0,42	3,36
28	0,38	3,05
29	0,34	2,75
30	0,31	2,44

LAMINADAS A QUENTE

BITOLA MSG	ESPESSURA (mm)	PESO (Kg/m ²)
3/16	4,76	37,35
7	4,55	36,62
8	4,15	33,57
9	3,80	30,52
10	3,42	27,46
11	3,04	24,41
12	2,66	21,36
13	2,28	18,31
14	1,90	15,26
15	1,71	13,73
16	1,52	12,21

GALVANIZADAS

BITOLA MSG	ESPESSURA (mm)	PESO (Kg/m ²)
12	2,70	22,12
13	2,30	19,07
14	1,95	16,02
16	1,55	12,97
18	1,30	10,53
19	1,11	9,31
20	0,95	8,09
22	0,80	6,87
24	0,65	5,65
26	0,50	4,43
28	0,43	3,81
30	0,35	3,20

CANTONEIRAS ABAS IGUAIS

BITOLA MSG	PESO (Kg/m ²)
1/8 x 5/8	0,780
1/8 x 3/4	0,860
1/8 x 7/8	1,040
1/8 x 1	1,270
1/8 x 1 1/4	1,520
1/8 x 1 1/2	1,830
1/8 x 1 3/4	2,140
1/8 x 2	2,460
3/16 x 1	1,730
3/16 x 1 1/4	2,190
3/16 x 1 1/2	2,660
3/16 x 1 3/4	3,150
3/16 x 2	3,630
3/16 x 2 1/2	4,570
1/4 x 1	2,240

BITOLA MSG	PESO (Kg/m ²)
1/4 x 1 1/4	2,860
1/4 x 1 1/2	3,480
1/4 x 1 3/4	4,120
1/4 x 2	4,750
1/4 x 2 1/2	6,100
1/4 x 3	7,290
1/4 x 4	9,820
5/16 x 2	5,830
5/16 x 2 1/2	7,410
5/16 x 3	8,990
3/8 x 2	6,990
3/8 x 2 1/2	8,780
3/8 x 3	10,690
3/8 x 4	14,410
1/2 x 2	8,970

BITOLA MSG	PESO (Kg/m ²)
1/2 x 2 1/2	11,460
1/2 x 3	13,930
1/2 x 4	18,970
1/2 x 5	24,030
1/2 x 6	29,170
1/2 x 8	39,290
5/8 x 4	23,360
5/8 x 5	29,760
5/8 x 6	36,010
5/8 x 8	48,660
3/4 x 5	35,120
3/4 x 6	42,710
3/4 x 8	57,890
7/8 x 8	66,970

FERRO CHATO

BITOLA MSG	PESO (Kg/m ²)
1/8 x 1/2	0,316
1/8 x 5/8	0,395
1/8 x 3/4	0,474
1/8 x 7/8	0,553
1/8 x 1	0,630
1/8 x 1 1/4	0,790
1/8 x 1 1/2	0,948
1/8 x 2	1,265
3/16 x 1/2	0,474
3/16 x 5/8	0,592
3/16 x 3/4	0,711
3/16 x 7/8	0,830
3/16 x 1	0,948
3/16 x 1 1/4	1,185
3/16 x 1 1/2	1,422
3/16 x 2	1,897
3/16 x 2 1/2	2,372
1/4 x 3/4	0,948
1/4 x 1	1,265

BITOLA MSG	PESO (Kg/m ²)
1/4 x 1 1/4	1,581
1/4 x 1 1/2	1,897
1/4 x 2	2,530
1/4 x 2 1/2	3,162
1/4 x 3	3,795
1/4 x 4	5,060
1/4 x 6	7,596
5/16 x 1	1,580
5/16 x 1 1/4	1,950
5/16 x 1 1/2	2,376
5/16 x 2	3,162
5/16 x 2 1/2	4,000
5/16 x 3	4,800
5/16 x 3	4,800
5/16 x 4	6,330
5/16 x 6	9,486
3/8 x 1	1,987
3/8 x 1 1/2	2,846
3/8 x 2	3,795

BITOLA MSG	PESO (Kg/m ²)
3/8 x 3	5,692
3/8 x 4	7,600
3/8 x 6	3,792
1/2 x 1 1/2	3,794
1/2 x 2	5,060
1/3 x 3	7,589
1/2 x 4	10,100
1/2 x 6	15,193
5/8 x 2	6,325
5/8 x 3	9,487
5/8 x 4	12,650
5/8 x 6	18,985
3/4 x 3	11,385
3/4 x 4	15,180
3/4 x 6	22,790
1 x 3	15,180
1 x 4	20,240
1 x 6	30,387

Conversão de Dureza

HRC Carga150Kg ConoDiamante	HRA Carga60Kg Cone Diamante	BRINELL		SHORE	VICKERS
		Carga3000KgEsferade10mm			
		Impressão(mm)	HB		
68	85,6	-	-	97	940
67	85	-	-	95	900
66	84,5	-	757	92	865
65	83,9	2,26	739	91	832
64	83,4	2,28	722	88	800
63	82,8	2,31	706	87	772
62	82,3	2,34	688	85	746
61	81,8	2,37	670	83	720
60	81,2	2,4	654	81	697
59	80,7	2,44	634	80	674
58	80,1	2,47	615	78	653
57	79,6	2,51	595	76	633
56	79	2,55	577	75	613
55	78,5	2,59	560	74	595
54	78	2,63	543	72	577
53	77,4	2,67	525	71	560
52	76,8	2,7	512	69	544
51	76,3	2,75	496	68	528
50	75,9	2,79	482	67	513
49	75,2	2,83	468	66	498
48	74,7	2,87	455	64	484
47	74,1	2,91	442	63	471
46	73,6	2,94	432	62	458
45	73,1	2,98	421	60	446
44	72,5	3,02	409	58	434
43	72	3,05	400	57	423
42	71,5	3,09	390	56	412
41	70,9	3,13	381	55	402
40	70,4	3,17	371	54	392
39	69,9	3,21	362	52	382
38	69,4	3,24	353	51	372
37	68,9	3,28	344	50	363
36	68,4	3,32	336	49	354
35	67,9	3,36	327	48	345
34	67,4	3,41	319	47	336
33	66,8	3,45	311	46	327
32	66,3	3,5	301	44	318
31	65,8	3,54	294	43	310
30	65,3	3,59	286	42	302
29	64,6	3,64	279	41	294
28	64,3	3,69	271	41	286
27	63,8	3,73	264	40	279
26	63,3	3,77	258	39	272
25	62,8	3,81	253	38	266
24	62,4	3,86	247	37	260
23	62	3,89	243	36	254
22	61,5	3,93	237	35	248
21	61	3,98	231	35	243
20	60,5	4,02	226	34	238

HRb Esfera 1/16" Carga: 100Kg	HRA HRA Carga: 60Kg Cono Diamante	BRINELL		SHORE	VICKERS
		Carga 3000Kg Esfera de 10mm			
		Impressão (mm)	HB		
100	61,5	3,91	240	35	240
99	60,9	3,96	234	34	234
98	60,2	4,01	228	33	228
97	59,5	4,06	222	32	222
96	58,8	4,11	216	31	216
95	58,3	4,17	210	30	210
94	57,6	4,21	205	30	205
93	57	4,26	200	29	200
92	56,4	4,32	195	28	195
91	55,8	4,37	190	28	190
90	55,2	4,43	185	27	185
89	54,6	4,48	180	27	180
88	54	4,53	176	26	176
87	53,4	4,58	172	26	172
86	52,8	4,62	169	25	169
85	52,3	4,67	165	25	165
84	51,7	4,71	162	24	162
83	51,1	4,75	159	24	159
82	50,6	4,79	156	23	156
81	50	4,85	153	23	153
80	49,5	4,88	150	22	150
79	48,9	4,93	147	22	147
78	48,4	4,98	144	21	144
77	47,9	5,02	141	21	141
76	47,3	5,06	139	21	139
75	46,8	5,1	137	20	137
74	46,3	5,13	135	20	135
73	45,8	5,18	132	20	132
72	45,3	5,22	130	-	130
71	44,8	5,27	127	-	127
70	44,3	5,32	125	-	125
69	43,8	5,36	123	-	123
68	43,3	5,4	121	-	121
67	42,8	5,44	119	-	119
66	42,3	5,48	117	-	117
65	41,8	5,51	116	-	116
64	41,4	5,54	114	-	114
63	40,9	5,58	112	-	112
62	40,4	5,63	110	-	110
61	40	5,68	108	-	108
60	39,5	5,7	107	-	107
59	39	5,73	106	-	106
58	38,6	5,77	104	-	104
57	38,1	5,81	103	-	103
56	37,7	5,85	101	-	101
55	37,2	5,87	100	-	100
54	36,8	5,92	98	-	98
53	36,3	5,97	97	-	97

Valores aproximados

Tabela de Conversão de Peso - Aço

Redondo • Sextavado • Quadrado

CONVERSÃO		PESO AÇO		
POLE-	MM	RED.	SEXT.	QUAD.
(1/8")	3,17	0,06	0,07	0,079
(5/32")	3,97	0,10	0,11	0,124
3/16"	4,76	0,14	0,15	0,178
7/32"	5,56	0,19	0,21	0,24
1/4"	6,35	0,25	0,27	0,32
5/16"	7,94	0,39	0,43	0,49
3/8"	9,52	0,56	0,62	0,71
7/16"	11,11	0,76	0,84	0,97
1/2"	12,70	0,99	1,10	1,26
9/16"	14,29	1,26	1,39	1,60
5/8"	15,87	1,55	1,71	1,98
11/16"	17,46	1,88	2,07	2,38
3/4"	19,05	2,24	2,46	2,85
13/16"	20,64	2,62	2,89	3,34
7/8"	22,22	3,04	3,35	3,87
15/16"	23,81	3,49	3,85	4,45
1"	25,40	3,97	4,38	5,06
1.1/16"	26,99	4,49	4,95	5,71
1.1/8"	28,57	5,03	5,55	6,40
1.3/16"	30,16	5,60	6,18	7,13
1.1/4"	31,75	6,21	6,85	7,91
1.5/16"	33,34	6,85	7,55	8,72
1.3/8"	34,92	7,51	8,28	9,57
1.7/16"	36,51	8,21	9,05	10,45
1.1/2"	38,10	8,94	9,86	11,38
1.9/16"	39,69	9,70	10,70	12,35
1.5/8"	41,27	10,49	11,57	13,36
1.11/16"	42,86	11,32	12,48	14,41
1.3/4"	44,45	12,17	13,42	15,50
1.13/16"	46,04	13,06	14,40	16,62
1.7/8"	47,62	13,97	15,41	17,79
1.15/16"	49,21	14,92	16,45	18,99
2"	50,80	15,90	17,53	20,24
2.1/16"	52,39	16,91	18,64	21,52
2.1/8"	53,97	17,95	19,79	22,85
2.3/16"	55,56	19,02	20,97	24,21
2.1/4"	57,15	20,12	22,18	25,61
2.5/16"	58,74	21,25	23,43	27,06
2.3/8"	60,32	22,41	24,72	28,54
2.7/16"	61,91	23,61	26,03	30,06
2.1/2"	63,50	24,84	27,39	31,62
2.9/16"	65,09	26,1	28,77	33,22
2.5/8"	66,67	27,38	30,19	34,86
2.11/16"	68,26	28,70	31,65	36,55
2.3/4"	69,85	30,05	33,14	38,26
2.13/16"	71,44	31,44	34,66	40,02
2.7/8"	73,02	32,85	36,22	41,82
3"	76,20	35,76	39,44	45,54
3.1/8"	79,37	38,82	42,82	49,41
3.1/4"	82,55	41,97	46,32	53,44
3.3/8"	85,72	45,27	49,95	57,63
3.1/2"	88,90	48,681	53,73	61,98

CONVERSÃO		PESO AÇO		
POLE-	MM	RED.	SEXT.	QUAD.
3.5/8"	92,07	52,22	57,63	66,49
3.3/4"	95,25	55,88	61,68	71,15
4"	101,60	63,58	70,17	80,96
4.1/8"	104,77	67,62	74,62	86,18
4.1/4"	107,95	71,78	79,22	91,48
4.3/8"	111,12	76,06	83,94	96,93
4.1/2"	114,30	80,47	88,81	102,56
4.5/8"	117,47	85,01	93,81	108,32
4.3/4"	120,65	89,66	98,95	114,27
4.7/8"	123,82	94,44	104,22	120,35
5"	127,00	99,80	109,64	126,61
5.1/4"	133,35	109,50	120,88	139,59
5.1/2"	139,70	120,20	132,67	153,20
5.3/4"	146,05	131,40	145,00	167,44
6"	152,40	143,10	157,89	182,32
6.1/4"	158,75	155,20	171,32	197,83
6.1/2"	165,10	168,06	-	213,68
6.3/4"	171,45	181,23	-	230,75
7"	177,80	194,91	-	248,16
7.1/4"	184,15	209,08	-	271,29
7.1/2"	190,50	223,74	-	284,88
7.3/4"	196,85	238,91	-	304,19
8"	203,20	254,57	-	324,13
8.1/4"	209,55	270,73	-	344,70
8.1/2"	215,90	287,39	-	365,91
8.3/4"	222,25	304,54	-	387,75
9"	228,60	322,19	-	410,22
9.1/4"	234,95	340,34	-	433,33
9.1/2"	241,30	358,98	-	457,07
9.3/4"	247,65	378,13	-	481,44
10"	254,00	397,77	-	506,45
10.1/4"	260,35	417,90	-	532,09
10.1/2"	266,70	438,54	-	558,36
10.3/4"	273,05	459,67	-	585,27
11"	279,40	481,30	-	612,81
11.1/4"	285,75	503,42	-	640,98
11.1/2"	292,10	526,05	-	669,78
11.3/4"	298,45	549,17	-	699,22
12"	304,80	572,78	-	729,29
12.1/2"	317,50	621,51	-	791,33
13"	330,20	672,23	-	855,90
13.1/2"	342,90	724,93	-	923,01
14"	355,60	779,62	-	992,64
14.1/2"	368,30	836,30	-	1064,81
15"	381,00	894,97	-	1139,51
15.1/2"	393,70	955,63	-	1216,75
16"	406,40	1018,28	-	1296,51
16.1/2"	419,10	1082,92	-	1378,81
17"	431,80	1149,54	-	1463,64
17.1/2"	444,50	1218,16	-	1551,00
18"	457,20	1288,76	-	1640,90
18.1/2"	469,90	1361,36	-	1733,33

Tabela de Conversão de Peso - Alumínio

Redondo • Sextavado • Quadrado

CONVERSÃO		PESO ALUMÍNIO		
POL	MM	RED.	SEXT.	QUAD.
(1/8")	3,17	0,021	-0,024	0,027
(5/32")	3,97	0,034	0,038	0,043
3/16"	4,76	0,048	0,052	0,061
7/32"	5,56	0,066	0,072	0,083
1/4"	6,35	0,086	0,093	0,110
5/16"	7,94	0,134	0,148	0,169
3/8"	9,52	0,193	0,214	0,245
7/16"	11,11	0,262	0,290	0,334
1/2"	12,70	0,341	0,379	0,434
9/16"	14,29	0,434	0,479	0,552
5/8"	15,87	0,534	0,590	0,683
11/16"	17,46	0,648	0,714	0,821
3/4"	19,05	0,772	0,848	0,983
13/16"	20,64	0,903	0,997	1,152
7/8"	22,22	1,048	1,155	1,334
15/16"	23,81	1,203	1,328	1,534
1"	25,40	1,369	1,510	1,745
1.1/16"	26,99	1,55	1,71	1,97
1.1/8"	28,57	1,73	1,91	2,21
1.3/16"	30,16	1,93	2,13	2,46
1.1/4"	31,75	2,14	2,36	2,73
1.5/16"	33,34	2,36	2,60	3,01
1.3/8"	34,92	2,59	2,86	3,30
1.7/16"	36,51	2,83	3,12	3,60
1.1/2"	38,10	3,08	3,40	3,92
1.9/16"	39,69	3,34	3,69	4,26
1.5/8"	41,27	3,62	3,99	4,61
1.11/16"	42,86	3,90	4,30	4,97
1.3/4"	44,45	4,20	4,63	5,34
1.13/16"	46,04	4,50	4,97	5,73
1.7/8"	47,62	4,82	5,31	6,13
1.15/16"	49,21	5,14	5,67	6,55
2"	50,80	5,48	6,04	6,98
2.1/16"	52,39	5,83	6,43	7,42
2.1/8"	53,97	6,19	6,82	7,88
2.3/16"	55,56	6,56	7,23	8,35
2.1/4"	57,15	6,94	7,65	8,83
2.5/16"	58,74	7,33	8,08	9,33
2.3/8"	60,32	7,73	8,52	9,84
2.7/16"	61,91	8,14	8,98	10,37
2.1/2"	63,50	8,57	9,44	10,90
2.9/16"	65,09	9,00	9,92	11,46
2.5/8"	66,67	9,44	10,41	12,02
2.11/16"	68,26	9,90	10,91	12,60
2.3/4"	69,85	10,36	11,43	13,19
2.13/16"	71,44	10,84	11,95	13,80
2.7/8"	73,02	11,33	12,49	14,42
3"	76,20	-	-	-

CONVERSÃO		PESO ALUMÍNIO		
POL	MM	RED.	SEXT.	QUAD.
3.1/8"	79,37	-	-	-
3.1/4"	82,55	-	-	-
3.3/8"	85,72	-	-	-
3.1/2"	88,90	-	-	-
3.5/8"	92,07	18,01	19,87	22,93
3.3/4"	95,25	19,27	21,27	24,53
4"	101,60	21,92	24,20	27,92
4.1/8"	104,77	23,32	-	-
4.1/4"	107,95	24,75	-	-
4.3/8"	111,12	26,23	-	-
4.1/2"	114,30	27,75	-	-
4.5/8"	117,47	29,31	-	-
4.3/4"	120,65	30,92	-	-
4.7/8"	123,82	32,57	-	-
5"	127,00	34,41	-	-
5.1/4"	133,35	37,76	-	-
5.1/2"	139,70	41,45	-	-
5.3/4"	146,05	45,31	-	-
6"	152,40	49,34	-	-
6.1/4"	158,75	53,52	-	-
6.1/2"	165,10	57,95	-	-
6.3/4"	171,45	62,49	-	-
7"	177,80	67,21	-	-
7.1/4"	184,15	72,10	-	-
7.1/2"	190,50	77,15	-	-
7.3/4"	196,85	82,38	-	-
8"	203,20	87,78	-	-
8.1/4"	209,55	93,36	-	-
8.1/2"	215,90	99,10	-	-
8.3/4"	222,25	105,01	-	-
9"	228,60	111,10	-	-
9.1/4"	234,95	117,36	-	-
9.1/2"	241,30	123,79	-	-
9.3/4"	247,65	130,39	-	-
10"	254,00	137,16	-	-
10.1/4"	260,35	144,10	-	-
10.1/2"	266,70	151,22	-	-
10.3/4"	273,05	158,51	-	-
11"	279,40	165,97	-	-
11.1/4"	285,75	173,59	-	-
11.1/2"	292,10	181,40	-	-
11.3/4"	298,45	189,37	-	-
12"	304,80	197,51	-	-
12.1/2"	317,50	214,31	-	-
13"	330,20	231,80	-	-
13.1/2"	342,90	249,98	-	-
14	355,60	268,83	-	-

Tabela de Conversão de Peso - Cobre

Redondo • Sextavado • Quadrado

CONVERSÃO		PESO COBRE		
POL	MM	RED.	SEXT.	QUAD.
(1/8")	3,17	0,068	0,079	0,090
(5/32")	3,97	0,113	0,125	0,141
3/16"	4,76	0,159	0,170	0,202
7/32"	5,56	0,216	0,238	0,272
1/4"	6,35	0,284	0,306	0,363
5/16"	7,94	0,442	0,488	0,556
3/8"	9,52	0,635	0,703	0,805
7/16"	11,11	0,862	0,953	1,100
1/2"	12,70	1,123	1,248	1,429
9/16"	14,29	1,429	1,577	1,815
5/8"	15,87	1,758	1,940	2,246
11/16"	17,46	2,133	2,348	2,700
3/4"	19,05	2,541	2,791	3,233
13/16"	20,64	2,972	3,279	3,789
7/8"	22,22	3,449	3,800	4,390
15/16"	23,81	3,959	4,368	5,048
1"	25,40	4,504	4,969	5,740
1.1/16"	26,99	5,094	5,615	6,478
1.1/8"	28,57	5,706	6,296	7,260
1.3/16"	30,16	6,353	7,011	8,088
1.1/4"	31,75	7,045	7,771	8,973
1.5/16"	33,34	7,771	8,565	9,892
1.3/8"	34,92	8,520	9,393	10,856
1.7/16"	36,51	9,314	10,267	11,855
1.1/2"	38,10	10,142	11,185	12,910
1.9/16"	39,69	11,004	12,138	14,010
1.5/8"	41,27	11,900	13,125	15,156
1.11/16"	42,86	12,842	14,158	16,347
1.3/4"	44,45	13,806	15,224	17,584
1.13/16"	46,04	14,816	16,336	18,854
1.7/8"	47,62	15,848	17,482	20,182
1.15/16"	49,21	16,926	18,661	21,543
2"	50,80	18,037	19,887	22,961
2.1/16"	52,39	19,183	21,146	24,413
2.1/8"	53,97	20,363	22,450	25,922
2.3/16"	55,56	21,577	23,789	27,465
2.1/4"	57,15	22,825	25,162	29,053
2.5/16"	58,74	24,107	26,580	30,698

CONVERSÃO		PESO COBRE		
POL	MM	RED.	SEXT.	QUAD.
2.3/8"	60,32	25,423	28,043	32,377
2.7/16"	61,91	26,784	29,529	34,101
2.1/2"	63,50	28,179	31,072	35,871
2.9/16"	65,09	29,609	32,638	37,686
2.5/8"	66,67	31,061	34,248	39,546
2.11/16"	68,26	32,558	35,905	41,463
2.3/4"	69,85	34,090	37,595	43,403
2.13/16"	71,44	35,666	39,319	45,400
2.7/8"	73,02	37,266	41,089	47,442
3"	76,20	-	-	-
3.1/8"	79,37	-	-	-
3.1/4"	82,55	-	-	-
3.3/8"	85,72	-	-	-
3.1/2"	88,90	-	-	-
3.5/8"	92,07	59,240	65,377	75,428
3.3/4"	95,25	63,392	69,972	80,715
4"	101,60	72,127	79,603	91,843
4.1/8"	104,77	76,710	-	-
4.1/4"	107,95	81,429	-	-
4.3/8"	111,12	86,285	-	-
4.1/2"	114,30	91,288	-	-
4.5/8"	117,47	96,438	-	-
4.3/4"	120,65	101,713	-	-
4.7/8"	123,82	107,136	-	-
5"	127,00	113,216	-	-
5.1/4"	133,35	124,220	-	-
5.1/2"	139,70	136,358	-	-
5.3/4"	146,05	149,064	-	-
6"	152,40	162,337	-	-
6.1/4"	158,75	176,064	-	-
6.1/2"	165,10	190,652	-	-
6.3/4"	171,45	205,593	-	-
7"	177,80	221,112	-	-
7.1/4"	184,15	237,187	-	-
7.1/2"	190,50	253,817	-	-
7.3/4"	196,85	271,027	-	-
8"	203,20	288,792	-	-

Tabela de Conversão de Peso - Latão

Redondo • Sextavado • Quadrado

CONVERSÃO		PESO LATÃO		
POL	MM	RED.	SEXT.	QUAD.
(1/8")	3,17	0,066	0,077	0,087
(5/32")	3,97	0,110	0,121	0,136
3/16"	4,76	0,153	0,164	0,195
7/32"	5,56	0,208	0,230	0,263
1/4"	6,35	0,274	0,296	0,351
5/16"	7,94	0,428	0,471	0,537
3/8"	9,52	0,614	0,680	0,778
7/16"	11,11	0,833	0,921	1,063
1/2"	12,70	1,085	1,206	1,381
9/16"	14,29	1,381	1,524	1,754
5/8"	15,87	1,699	1,875	2,171
11/16"	17,46	2,061	2,269	2,609
3/4"	19,05	2,456	2,697	3,124
13/16"	20,64	2,872	3,168	3,661
7/8"	22,22	3,333	3,672	4,242
15/16"	23,81	3,826	4,220	4,878
1"	25,40	4,352	4,801	5,547
1.1/16"	26,99	4,922	5,426	6,259
1.1/8"	28,57	5,514	6,084	7,016
1.3/16"	30,16	6,139	6,775	7,816
1.1/4"	31,75	6,808	7,509	8,671
1.5/16"	33,34	7,509	8,277	9,559
1.3/8"	34,92	8,233	9,077	10,491
1.7/16"	36,51	9,000	9,921	11,456
1.1/2"	38,10	9,800	10,809	12,475
1.9/16"	39,69	10,633	11,730	13,538
1.5/8"	41,27	11,499	12,683	14,646
1.11/16"	42,86	12,409	13,681	15,797
1.3/4"	44,45	13,341	14,711	16,992
1.13/16"	46,04	14,317	15,786	18,219
1.7/8"	47,62	15,314	16,893	19,502
1.15/16"	49,21	16,356	18,033	20,817
2"	50,80	17,430	19,217	22,188
2.1/16"	52,39	18,537	20,434	23,591
2.1/8"	53,97	19,677	21,694	25,049
2.3/16"	55,56	20,850	22,988	26,540
2.1/4"	57,15	22,056	24,314	28,074
2.5/16"	58,74	23,295	25,685	29,664

CONVERSÃO		PESO LATÃO		
POL	MM	RED.	SEXT.	QUAD.
2.3/8"	60,32	24,566	27,099	31,286
2.7/16"	61,91	25,882	28,535	32,953
2.1/2"	63,50	27,230	30,026	34,663
2.9/16"	65,09	28,612	31,538	36,417
2.5/8"	66,67	30,015	33,095	38,214
2.11/16"	68,26	31,462	34,696	40,067
2.3/4"	69,85	32,942	36,329	41,942
2.13/16"	71,44	34,465	37,995	43,871
2.7/8"	73,02	36,011	39,705	45,844
3"	76,20	-	-	-
3.1/8"	79,37	-	-	-
3.1/4"	82,55	-	-	-
3.3/8"	85,72	-	-	-
3.1/2"	88,90	-	-	-
3.5/8"	92,07	57,245	63,176	72,888
3.3/4"	95,25	61,257	67,615	77,997
4"	101,60	69,698	76,922	88,751
4.1/8"	104,77	74,127	-	-
4.1/4"	107,95	78,687	-	-
4.3/8"	111,12	83,379	-	-
4.1/2"	114,30	88,213	-	-
4.5/8"	117,47	93,190	-	-
4.3/4"	120,65	98,288	-	-
4.7/8"	123,82	103,528	-	-
5"	127,00	109,403	-	-
5.1/4"	133,35	120,037	-	-
5.1/2"	139,70	131,766	-	-
5.3/4"	146,05	144,044	-	-
6"	152,40	156,870	-	-
6.1/4"	158,75	170,134	-	-
6.1/2"	165,10	184,232	-	-
6.3/4"	171,45	198,669	-	-
7"	177,80	213,666	-	-
7.1/4"	184,15	229,199	-	-
7.1/2"	190,50	245,270	-	-
7.3/4"	196,85	261,900	-	-
8"	203,20	279,066	-	-

Linha de Aços Comerciais | Normas • Características • Aplicações

Os aços da linha ASTM (American Society for Testing and Materials) são comumente utilizados em estruturas metálicas, onde temos como principais características as propriedades mecânicas utilizadas normalmente para o projeto do cálculo estrutural. Os principais aços estruturais comercializados são:

NORMAS	CARACTERÍSTICAS	PRINCIPAIS APLICAÇÕES	PRINCIPAIS PRODUTOS
ASTM A36 NBR 7007 MR 250	Aço carbono com finalidade de utilização estrutural e em aplicações comuns	Estruturas Metálicas em geral, serralheria, Passarelas, Máquinas e Implementos Agrícolas, Implementos Rodo-Ferrovários.	Cantoneira, Barra Redonda, Barra Quadrada, Barra Chata, Perfil I, U e T, Tribar e Perfil Estrela
ASTM A572 NBR 7007 AR 350 ou AR 415	Aços estruturados de Baixa Liga Alta Resistência utilizando em estruturas metálicas objetivando a redução de peso devido à sua maior resistência mecânica se comparado com um Aço Carbono de uso comum.	Torres de Transmissão de Energia e de Telecomunicações, Estruturas Metálicas em geral, Passarelas, Máquinas e Implementos Agrícolas, Implementos Rodo-Ferrovários.	Cantoneira e Barra Chata
*ASTM A588 NBR 7007 AR 350 COR	Aço Estrutural de Baixa Liga e Alta Resistência desenvolvido para estruturas metálicas objetivando a redução de peso devido à resistência mecânica mais elevada, com maior resistência à corrosão atmosférica, quando comparado com um Aço Carbono de uso comum.	Estruturas Metálicas em geral, Máquinas e Implementos Agrícolas, Implementos Rodo-Ferrovários e demais aplicações em que seja necessária uma proteção adicional contra a corrosão atmosférica aliada a uma maior resistência mecânica.	Cantoneira, Barra redonda, Barra Chata, Perfil I, U e T

TABELA DE PROPRIEDADES MECÂNICAS REFERENCIAL					
PROPRIEDADES MECÂNICAS					
ESPECIFICAÇÃO	EQUIVALÊNCIA	LINHA DE ESCOAMENTO	LINHA DE RESISTÊNCIA	ALONGAMENTO	ALONGAMENTO
	NBR 7007	Min (MPa)	(MPa)	200 mm(%)	50mm (%)
ASTM A36	MR 250	250	400-550	20	21
ASTM A572 Grau 50	AR 350	350	450 min.	18	21
ASTM A572 Grau 60	AR 415	415	520 min	16	18
ASTM A588	AR350 COR	350	485 min.	18	21

AÇOS CONSTRUÇÃO MECÂNICA

Aços ao Carbono: **1020 | 1045**
Aços para Beneficiamento: **4140 | 4340 | 8640**
Aços para Cementação: **4320 | 8620**
Aços para Rolamento: **52100**
Aço para Nitretação: **ANS**

AÇOS PARA FERRAMENTA

Aços rápido: **M2**
Aços para trabalho a frio: **APT | O1 | D2 | D6 | S1**
Aços para trabalho a quente: **2714 | H13**
Aços para moldes plásticos: **P20 | 2711M | 2711 | 420**

AÇOS INOXIDÁVEIS

Tubos, Chapas e perfis

AÇOS CONSTRUÇÃO MECÂNICA

5052F | 5083 | 6061T6 | 6351T6
7021 | 7075T6

OUTROS METAIS

Cobre | Bronze | Latão e Nylon

FRETE GRÁTIS

Consulte nossa política de entrega



www.GGDMetals.com.br

Avenida Interlagos, 3314 ♦ Interlagos
São Paulo ♦ 04660-006 ♦ SP ♦ Brasil

11 **5545 8200**

whatsapp 11 **99615 2533**

