



CATÁLOGO TÉCNICO

TECHNICAL CATALOG

O AÇO CERTO FAZ
A DIFERENÇA!





Na **Açovisa**, colocamos a satisfação dos clientes em primeiro lugar, por isso mantemos um estoque com disponibilidade imediata de produtos para pronta entrega.

Nossos estoques estão estrategicamente distribuídos em todo o Brasil, abrangendo uma ampla variedade de bitolas e normas de aço, para atender a todos os requisitos técnicos e normativos exigidos.

Conte conosco para receber excelentes produtos e serviços.

Consulte nossos especialistas.
Atendemos em todo o Brasil!

PRECISA FALAR CONOSCO?

Entre em contato através
do telefone:

(11) 2088 9000

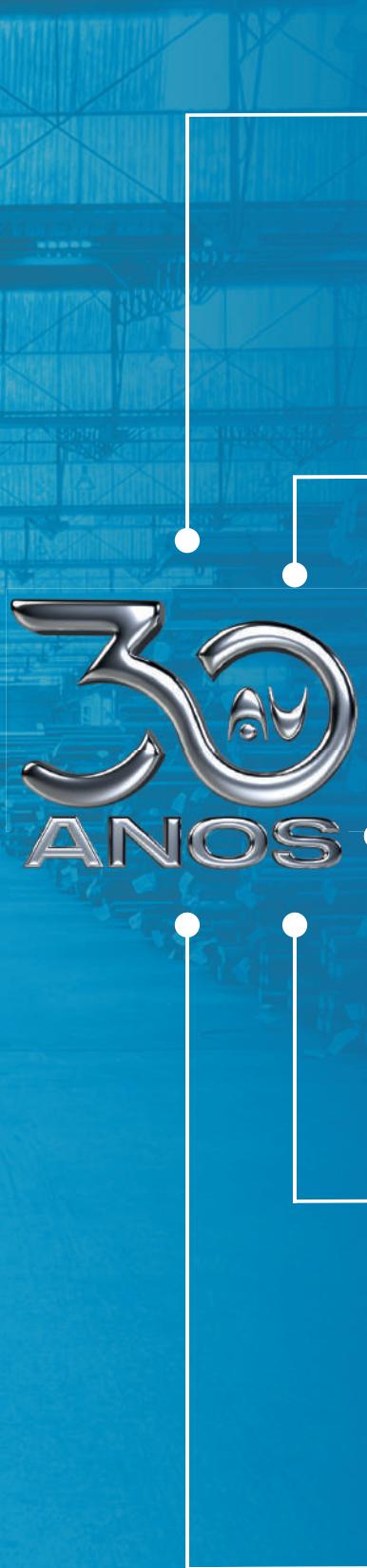


acesse nossas redes sociais



www.acovisa.com.br

SOMOS TUDO ISSO



264

MIL METROS QUADRADOS DE
ÁREA DE ARMAZENAMENTO EM
TODO TERRITÓRIO NACIONAL



+17

UNIDADES
ESTRATÉGICAMENTES
EM TODO O BRASIL



63

PONTES ROLANTES
MOVENDO UMA TONELAGEM
IMPRESSIONANTE DE

634 TONS



+60

MAQUINÁRIOS DE
CORTE
EM TODO BRASIL.



MATRIZ - SP COM

120

MIL METROS
QUADRADOS



POLITICA 360° QUE CUIDA DO PROCESSO DE FORMA INTEGRAL



A **Açovisa** é conhecida por garantir eficiência no atendimento, na qualidade dos nossos produtos e serviços e, principalmente, garantir agilidade e a segurança na entrega através de nossa frota própria e o relacionamento com parceiros logísticos. Para a total tranquilidade dos clientes, contamos ainda com um Centro de Controle Operacional (CCO) que rastreia em tempo real a localização dos materiais em trânsito.

Nosso compromisso é garantir os melhores produtos e serviços, com amplo estoque disponível para entrega imediata.



Serviços laboratoriais com ensaios químicos e metalográficos.



Pós-vendas Açovisa. Responsável pelo monitoramento e qualidade de atendimento ao cliente.



Amplo estoque de Barras Trefiladas, Laminadas, Forjadas, Descascadas, Chapas Grossas e Tubos Mecânicos



Suporte e desenvolvimento técnico para seus produtos.



Facilidade de pagamento: Cartão de crédito, cartão BNDES, crédito de ICMS ou parcelamento.



Pronta entrega com agendamento e acompanhamento de pedidos em tempo real através do Centro de Controle Operacional (CCO).



Máquinas modernas para cortes precisos.



SAC para acompanhar imprevistos junto a você.



Lotes econômicos: Fracione seu pedido e programe suas entregas.



A **Açovisa** oferece serviços especializados em Oxicorte e Plasma, para corte com precisão e eficiência. Nossa equipe de profissionais altamente qualificados utilizam equipamentos de última geração e técnicas avançadas para atender às necessidades dos nossos clientes.

SUMÁRIO



02	Conheça Açovisa	13/14	<u>Aços especiais para construção mecânica</u>
03	Soluções e Política 360°	15	<u>Fórmula de Cálculo</u>
05	Linha do Tempo	16	<u>Identificação tabela de cores</u>
06	Linha do Tempo	17	<u>Tabelas</u> <ul style="list-style-type: none">• Grau de Pureza Microinclusão• Tamanhos de Grão Austenítico
07	Produtos <u>Barras Laminadas</u> <ul style="list-style-type: none">• Redondas• Quadradas• Sextavadas• Barras Chatas• Cantoneiras	18	<u>Tabela comparativa de durezas e resistências</u>
08	<u>Barras Trefiladas</u> <ul style="list-style-type: none">• Redondas• Quadradas• Sextavadas	19/20	<u>Tabelas Tubos Mecânicos</u> <ul style="list-style-type: none">• Laminados• Trefilados
	<u>Barras Descascadas/Retificadas</u>	21	<u>Exemplos de aplicações de Tubos Mecânicos</u>
	<u>Barras Forjadas</u>		<u>Condições recomendadas para tratamento térmico e termo-químico</u>
	<u>Tubos Mecânicos</u>		<u>Propriedades Mecânicas Garantidas</u>
	<u>Chapa Grossa</u>		<u>Composição Química</u>
09	Especificações <ul style="list-style-type: none">• Aços para Construção Mecânica• Qualidade Comercial• Características Específicas• Qualidade Especial• Normas de Referência	22/23	Chapa Grossa <ul style="list-style-type: none">• Construção Naval e Plataformas Marítimas• Aplicações para Torres Eólicas• Aplicações para Vasos de Pressão e Caldeiras• Aplicações de Uso Estrutural
10	<ul style="list-style-type: none">• Empenamento• Características Metalúrgicas	24	<u>Anotação</u>
	<u>Processos de Fabricação</u> <ul style="list-style-type: none">• Laminação a Quente• Aços com Acabamento de Superfície• Trefilação• Retificação• Descascamento		
11	<u>Garantia de normas</u>		
	<u>Comparação de garantias das normas</u>		
12	<u>Efeito dos elementos de liga nas propriedades dos aços</u>		
	<u>Tolerâncias de bitolas para barras</u>		



SOBRE A AÇOVISA

LINHA DO TEMPO

Primeira reunião em 15/11 e início oficial das atividades em 26/12, no bairro da Penha, SP, em um galpão de 350 m². Um sonho que começava: se tornar um dos maiores distribuidores de aço do Brasil.



Início da distribuição de aços ligados, consolidando a Açovisa como parceira confiável da indústria de transformação.



Conquista da ISO 9001 e desenvolvimento das linhas de aços especiais Bardella. Um marco no compromisso com excelência e inovação.

1995

O COMEÇO DE TUDO

PRIMEIROS PASSOS

1996



Primeira venda, primeiro caminhão Mannesmann, instalação da ponte rolante e aquisição das primeiras máquinas de corte. Um ano de conquistas que deram forma à visão da empresa.

1998

EXPANSÃO DO PORTFÓLIO



2001

CRESCIMENTO E NOVA SEDE

1999

Mudança para Cumbica, Guarulhos/SP, em galpão de 720 m², um espaço que acompanhou o crescimento acelerado da empresa.



Novas unidades em Piracicaba, Caxias do Sul, Joinville e Curitiba, além de modernização de máquinas e ampliação da frota.



Aquisição das instalações da antiga Benteler, em Caxias do Sul/RS, reforçando a presença regional.



Aquisição da planta Codeme (Betim/MG), inauguração das filiais em Criciúma/SC e Barra Mansa/RJ, criação da Açoigá e parceria com Tenaris Confab.

2011-13

PRESença NACIONAL

INovaçõeS TECNOLÓGICAS

2014



Automatização do processo de preparação de pedidos, trazendo mais agilidade e precisão.



2015

NOVA PLANTA NO SUL

2017

CRESCIMENTO E LEGADO

Aquisição da Aços Kraft (Curitiba e Porto Alegre) e abertura da unidade Maringá/PR.



SOBRE A AÇOVISA

LINHA DO TEMPO

Recorde de vendas, ampliação da matriz para 3.500 m² e abertura do escritório em Piracicaba/SP. Um ano de prosperidade.



Recebe o Prêmio TopFive da revista NEI e cria a primeira empresa do grupo: a Visalog, voltada à logística.



Signatária do Pacto Global da ONU e expansão nacional com filiais em Betim/MG e Ribeirão Preto/SP.

2003

RECORDES E EXPANSÃO

2007

RECONHECIMENTO E DIVERSIFICAÇÃO

2010

COMPROMISSO NACIONAL E SUSTENTÁVEL

TERRENO PRÓPRIO

2004

2009

UMA NOVA ERA



Aquisição do terreno em Bonsucesso/Guarulhos, projetando a futura sede e consolidando o plano de crescimento.



Inauguração da sede moderna em Bonsucesso, 15.000 m², com laboratório químico e metalográfico. Recebe o Selo Ambiental e é reconhecida como empresa amiga do meio ambiente.



2021

PARcerias Estratégicas

2023

FORTALECIMENTO NO SUL

2025

O AÇO CERTO FAZ A DIFERENÇA

UM SALTO INDUSTRIAL

2022

Aquisição da Swiss Steel, em Caxias do Sul, reforçando presença regional e estrutura operacional.



Novas filiais em São José do Rio Preto/SP, Passo Fundo/RS e Uberlândia/MG; parceria com o Grupo Gerdau na linha de aços planos.



Aquisição da planta Bardella, em Guarulhos/SP (120.000 m²), ampliando portfólio e capacidade produtiva do grupo



Unificação das operações de distribuição e transformação de aço. Criação de seção de Corte a Plasma e Oxicorte em Betim/MG, especializada em aços planos.



Hoje, a Açovisa é muito mais do que uma distribuidora de aço. É um grupo que transforma matéria-prima em soluções, e desafios em oportunidades. Uma história construída com trabalho, inovação e, acima de tudo, pessoas que acreditam no que fazem.



PRODUTOS

A AÇOVISA, sempre visando o fornecimento do melhor material nacional, possui sólida parceria com fornecedores de alta qualidade para comercializar Barras, Tubos Mecânicos e Chapas e garantir a qualidade de todas nossas linhas de produtos.

Qualidade

Trabalhamos com barras e perfis com a qualidade Gerdau. A Açovisa conta com processo de rastreabilidade total, seguindo padrões elevados de procedência e qualidade, que garantem controle dos lotes e identificação do material em todas as etapas do processo produtivo, desde a usina até a entrega no cliente.

Barras Laminadas

AÇO CARBONO | SAE 1020 a SAE 1045.

Redondos, quadrados e sextavados com ou sem beneficiamento.

Cantoneiras, barras chatas, vigas e perfis.

AÇO LIGADO | SAE 4140, 4340, 5115, 5140, 8620, 8640, 16MnCr5 e 20MnCr5.

Redondos com ou sem beneficiamento.

AÇO RESSULFURADO | DIN 11SMn30, 12L14 e 11SMPb30

Redondos e sextavados.



Quadradas



Barras chatas

*Outros perfis sob consulta.

Disponibilidade

Com amplo estoque de aços e uma grande variedade de bitolas, a Açovisa mantém estoque permanente de aços laminados, trefilados, retificados, descascados e forjados. A variedade e a quantidade de produtos disponíveis, aliado ao mais eficiente serviço de logística do mercado, oferecem aos clientes comodidade e agilidade na entrega, além de menor custo de estocagem.



Redondas



Sextavada



Cantoneiras

*Outros perfis sob consulta.



PRODUTOS COM GRANDES VARIEDADES DE BITOLAS

Barras Trefiladas

AÇO CARBONO | SAE 1020 a SAE 1045.

Redondos, quadrados e sextavados.

AÇO LIGADO | SAE 4140, 4340, 5115, 5140, 8620, 8640, 16MnCr5 e 20MnCr5.

Redondos, quadrados e sextavados.

AÇO RESSULFURADO | DIN 11SMn30, 12L14, 11SMnPb30.

Redondos e sextavados.

OUTROS AÇOS SOB CONSULTA.

Barras Descascadas/Retificadas

AÇO CARBONO | SAE 1020 a 1045.

Redondos.

AÇO LIGADO | SAE 4140, 4340, 41CR4, 5115, 5140, 8620, 8640, 16MnCr5 e 20MnCr5.

Redondos.

AÇO RESSULFURADO | DIN 11SMn30, 11SMnPb30 e 12L14.

Redondos.

OUTROS AÇOS SOB CONSULTA.



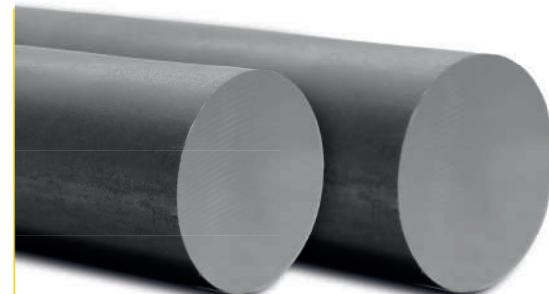
Chapa Grossa

BQ-CHAPAS FINAS A QUENTE

Espessuras 2,00 a 19,00mm Dimensões 1,200/1,500x3,000/6,000 Obs.: Para medidas especiais sujeito a avaliação.

LCG-CHAPA GROSSAS LAMINADAS

Espessuras 6,30 á 100,00mm (em estoque) e até 150mm (Sob consulta) Dimensões 2,400/2,500x6,000/12,00 Obs: Para medidas especiais sujeito a avaliação



Barras Forjadas

AÇO CARBONO | SAE 1020 e SAE 1045.

Redondos.

AÇO LIGADO | SAE 4140 e SAE 8620.

Redondos.



Tubos Mecânicos

Sem costura. Laminado e Trefilado cortes em comprimentos delimitados (sob consulta). Bitolas de 32 a 318 mm. Boa usinabilidade e alta resistência mecânica possibilitam a fabricação de peças com excelente desempenho.

ESPECIFICAÇÕES

Aços para Construção Mecânica

Os aços para Construção Mecânica destinam-se predominantemente à fabricação de peças e componentes mecânicos e obedecem as rígidas normas de controle de processo de fabricação com a finalidade de garantir qualidade de superfície, tolerâncias dimensionais e condições metalúrgicas específicas. Essas especificações são definidas pelas normas ABNT. Os processos de fabricação desses componentes geralmente envolvem operações de usinagem, forjamento a frio ou a quente, recalque a frio ou a quente, dobramentos diversos, laminação de rosas, entre outras.

Qualidade Comercial

Os aços de qualidade comercial são utilizados em aplicações mecânicas de menor solicitação e produção de componentes não críticos, não podendo ser utilizados para fins estruturais.

Características Específicas

Estes aços representam garantia de faixa de composição química de acordo com as normas ABNT NBR NM87 | SAE J403

Qualidade Especial

Os aços de qualidades e especiais são aqueles que apresentam os melhores resultados para tratamentos térmicos, operações de usinagem, recalque a frio e a quente, em peças ou componentes.

Normas de Referência

ABNT NBR 11294:2020 Barras de aço ao carbono e ligado, redondas, quadradas e sextavadas, laminadas a quente.

ABNT NBR 11527/1990: Barras redondas de aço, laminadas a quente, para forjamento a frio.

ABNT NBR 8647:2018: Barras de aço de qualidade especial, com acabamento de superfície, para construção mecânica.

ABNT NBR NM 87:2000: Aços carbono e ligado para construção mecânica. Designação e composição química.

DIN EN 10277-3:2008 Bright steel products - Technical delivery conditions - part 3 Free-cutting steels DIN EN 10087:1999 Free-cutting steels - Technical delivery conditions for semi-finished products, hot rolled bars and rods

SAE J 403: 2014 Chemical compositions of SAE carbon steels

SAE J 404:2009 Chemical compositions of SAE alloys Steels

ABNT NBR 6915:1991 Aços para forjamento a quente em matriz.

Profundidade máxima admissível de defeitos em barras laminadas, conforme norma ABNT NBR 11294:2020

Dimensão Nominal (B)	Grau 1 (C)	Grau 2 (C)	Grau 3 (C)	Grau 4 (C)
0 Até 20	0,60	0,25	0,15	
> 20 até 30	0,80	0,30	0,20	
> 30 até 50	0,80	0,40	0,30	
> 50 até 80	0,80	0,60	0,40	
> 80 até 100	0,90	0,70	0,50	
>100 até 150	1,00	0,80	0,60	
>150 até 170	1,30		1,00	
>170 até 200	2,00		1,00	
>200 até 220	2,50		1,00	
>220	3,00		1,00	

(A) Menor do que o grau 3, a combinar, mediante consulta prévia.

Recomenda-se verificar se o material não se enquadra em normas específicas.

(B) Dimensão nominal significa:

- Diâmetro de barras redondas;
- Espessura das barras chatas;
- Distância entre faces paralelas de barras quadradas/sextavadas.

(C) O grau 1 é recomendado para usinagem, o grau 2 para trefilação, o grau 3 para forjamento e o grau 4 para fins especiais.

Empenamento para barras laminadas a quente conforme NORMA ABNT NBR 11294:2020

Local de Medição	Empenamento Máximo Permissível		
	Empeno Normal		Empeno Restrito
	Dimensões Nominais		Todas as Dimensões
Em qualquer comprimento de 1m	≤ 80mm	>80mm	Todas as Dimensões
Em qualquer comprimento de 1m	4,0mm/m		2,0mm/m
Ao longo do comprimento total da barra (L)	0,004L	0,0025L	0,002L

Para barras quadradas e sextavadas, a torção deve ser medida no comprimento total da barra.

Para dimensões nominais de até 50 mm, o valor máximo admissível é de 4%/m. Acima de 50 mm é de 3%/m.

Profundidade máxima admissível de defeitos da superfície em barras com acabamento de superfície, conforme norma ABNT NBR 8647:2018

BITOLA	PROCESSO DE ACABAMENTO				
	DESCASCADAS	RETIFICADAS	TREFILADAS		TREFILADAS DESCASCADAS RETIFICADAS
Dimensão Nominal (A)	Grau 3	Grau 3	Grau 2 (C)	Grau 3	Grau 4
3 < DN ≤ 10	-	0,10	0,20	0,10	
10 < DN ≤ 18	0,15	0,10	0,25	0,15	
18 < DN ≤ 30	0,20	0,15	0,30	0,20	
30 < DN ≤ 50	0,20	0,15	0,50	0,30	
50 < DN ≤ 80	0,20	0,15	0,70	0,50	
80 < DN ≤ 100	0,25	0,15	0,90	0,70	

(A) Dimensão nominal significa:

- diâmetro de barras redondas;
- lado de barras quadradas.
- distância entre faces paralelas de barras sextavadas .
- espessura em barras retangular.

(B) Materiais com garantias mais restritas que o grau 3, devem ser previamente acordada quanto à profundidade máxima garantida.

(C) Aços de corte fácil somente serão fornecidos em grau 2

NOTA: O grau é definido pela profundidade de defeito.

Empenamento

Para a forma geométrica redonda, o empenamento não pode ultrapassar 1,0 mm por metro, podendo chegar à precisão de 0,02 mm/100 mm no comprimento na leitura total do relógio comparador.

Para as demais formas, o empenamento não pode ultrapassar 3,0 mm por metro e é verificado visualmente. O empenamento pode chegar até 1,5 mm/100 mm de flecha no comprimento na face plana apoiada, para o perfil retangular. Para a face da espessura apoiada, 15 mm ou menos, até 0,6 mm/100 mm.

Características Metalúrgicas

A classificação das microinclusões deve ser feita de acordo com a Norma ASTME 45 e no geral adota-se o nível 3 máx. para séries finas e grossa.

Não se aplica limite máximo para inclusões de sulfetos nos aços ressulfurados.

Aços com aplicação de forjamento a quente em matriz deverão atender os limites estabelecidos pela Norma ABNT NBR 6915.

A determinação de tamanho de grão austenítico e tamanho de grão ferrítico pode ser realizada de acordo com a Norma ASTM E112, desde que exista um acordo prévio entre cliente e fornecedor.

Valor frequentemente adotado para tamanho de grão austenítico e tamanho de grão ferrítico é 5 Mín.

É determinada perpendicularmente ao eixo longitudinal da barra. A avaliação de profundidade é feita pelas médias e não por pontos isolados observados. As exigências quanto às profundidades máximas admissíveis deverão ser previamente acordadas.

Obs.: Exigências especiais como: dureza, microestrutura, limite de resistência e outras, poderão ser atendidas sob consulta.

PROCESSOS DE FABRICAÇÃO

Laminação a Quente

Processo de obtenção de barras em diversos perfis a partir de aquecimento de tarugos e posterior redução e conformação em cilindros de laminação.

Aços com Acabamento de Superfície

Barras cujas bitolas e acabamento são obtidas pelos processos de descascamento, trefilação ou trefilação e retificação, com a finalidade de melhorar sua precisão dimensional, acabamento de superfície e propriedades mecânicas, quando comparadas aos laminados a quente.

Trefilação

Consiste no tracionamento da barra em uma matriz (fieira) com redução da seção, obtendo-se a bitola e acabamento desejados. Este processo é realizado a frio e confere ao material, pelo fenômeno de encruamento dos grãos, características mecânicas que facilitam processos posteriores de fabricação e desempenho da peça final.

Retificação

Trata-se da obtenção da bitola final por ação de rebolos, após uma pré-calibração da barra laminada - via trefilação ou descascamento - Para eliminação da ovalização, evitando-se danos ao material processado e ao equipamento. Os benefícios deste processo residem na melhor qualidade de acabamento superficial e tolerâncias dimensionais mais estreitas.

Descascamento

Operação de remoção de material da superfície da barra laminada a quente ou trefilado à frio objetivando a obtenção de um melhor acabamento ou ainda eliminar a camada de descarbonetação superficial. Este processo não promove alterações nas características mecânicas do produto laminado a quente.





Garantias de Normas | NBR 11 294

ITEM	DESCRIÇÃO	NBR 11 294
COMPOSIÇÃO QUÍMICA	A composição química deverá estar conforme norma NBR NM87 ou exigências especificadas na encomenda.	EXIGE
FORNECIMENTO DO MATERIAL	Identificação do produtor ou fornecedor	EXIGE
	Nome do produto	EXIGE
	Número da corrida ou lote	EXIGE
	Massa de feixe	EXIGE
	Dimensões em mm	EXIGE
	Nome do Cliente	EXIGE
	Identificação por placa ou etiqueta resistente às intempéries, firmemente presa à embalagem	EXIGE
	O material deve ser fornecido em corridas ou lotes separados, amarrado e identificados	EXIGE
	O fornecedor deve fornecer certificado com composição química e, se acordado previamente, ensaios específicos.	EXIGE
	Faixa de propriedades mecânicas e descabonatação	CONFORME ACORDO PRÉVIO
GARANTIAS ESPECÍFICAS	Controle de tamanho de grão	CONFORME ACORDO PRÉVIO
	Controle de teor de inclusões	CONFORME ACORDO PRÉVIO
	Segregação de carbono	CONFORME ACORDO PRÉVIO
	Estruturas resultantes de tratamentos térmicos e faixas de temperabilidade	CONFORME ACORDO PRÉVIO
COND. DE SUPERFÍCIE	Profundidade máxima de defeitos superficiais como trincas, esfoliações, vazios e riscos	EXIGE
DIMENSÕES E TOLERÂNCIAS	Controle de ovalização, afastamentos, empenamento, comprimento, raios de canto e diferença entre diagonais.	CONFORME ACORDO PRÉVIO

Comparação de Garantias das Normas | NBR 8647 e NBR 8580

ITEM	DESCRIÇÃO	NBR 8647	NBR 8580
FORNECIMENTO DO MATERIAL	Número da norma explicitando se o aço deve ser de qualidade superficial		NÃO EXIGE
	Tamanho do lote em massa	EXIGE	EXIGE
	Acabamento de superfície	EXIGE	
	Tipo de aço	EXIGE	
	Dimensão nominal e tolerâncias em milímetros	EXIGE	
	Comprimento em milímetros	EXIGE	
	Grau de qualidade de superfície	EXIGE	
	Tratamento térmico	CONF. ACORDO PRÉVIO	
	Propriedades mecânicas, de acordo com normas específicas do produto	CONF. ACORDO PRÉVIO	
	O fornecedor deve fornecer certificado com composição química e, se acordado previamente, ensaios específicos.	EXIGE	
	Embalagem e oleamento	EXIGE	
GARANTIAS ESPECÍFICAS	Temperabilidade		
	Tamanho e grão		
	Inclusões		
	Resistência mecânica e Dureza		
	Ensaio para detecção de defeitos superficiais		
CONDIÇÕES DE SUPERFÍCIE	Profundidade máxima de defeitos superficiais	EXIGE	NÃO EXIGE
DIMENSÕES E TOLERÂNCIA	Controle de ovalização, tolerâncias, empenamento, comprimento, raios de canto e diferença entre diagonais	EXIGE	EXIGE

Tolerâncias de bitola para barras com acabamento de superfície – Conforme NBR 8647

Faixa de Bitolas (mm)	h7	h8	h9	h10	h11	h12
3 < Dn ≤ 6	-0,012	-0,018	-0,030	-0,048	-0,075	-0,120
6 < Dn ≤ 10	-0,015	-0,022	-0,036	-0,058	-0,090	-0,150
10 < Dn ≤ 18	-0,018	-0,027	-0,043	-0,070	-0,110	-0,180
18 < Dn ≤ 30	-0,021	-0,033	-0,052	-0,084	-0,130	-0,210
30 < Dn ≤ 50	-0,025	-0,039	-0,062	-0,100	-0,160	-0,250
50 < Dn ≤ 80	-0,030	-0,046	-0,074	-0,120	-0,190	-0,300
80 < Dn ≤ 120	-0,035	-0,054	-0,087	-0,140	-0,220	-0,350
120 < Dn ≤ 180	-0,040	-0,063	-0,100	-0,160	-0,250	-0,400
180 < Dn ≤ 250	-0,046	-0,072	-0,115	-0,185	-0,290	-0,460
250 < Dn ≤ 315	-0,052	-0,081	-0,130	-0,210	-0,320	-0,520

Tolerâncias de bitola para barras forjadas – Conforme NORMA DIN 7527

Conforme DIN 7527 o valor de sobremetal a ser acrescido é o do diâmetro

BARRAS REDONDAS			
DIMENSÃO MM		SOBREMETAL	TOLERÂNCIA MÁX. MM
DE	ATÉ		
200,00	250,00	24,00	± 7,20
250,00	315,00	28,00	± 8,40
315,00	400,00	33,00	± 10,00
400,00	500,00	40,00	± 11,90
500,00	630,00	48,00	± 14,30
630,00	800,00	58,00	± 17,40
800,00	1000,00	71,00	± 21,30

Para cálculo da medida acabada com garantia de isenção de defeito, considerar o valor de sobremetal.

Exemplo: A partir de uma bitola forjada com diâmetro 279,40mm.

Tolerância = ± 8,40

Sobremetal = 28,00mm

Cálculo: 279,40 mm - 8,40mm - 28,00mm = 243,00mm

Portanto, 243,00 é a maior medida acabada com garantia de isenção de defeitos.

Efeito dos Elementos de Liga nas Propriedades dos Aços

ELEMENTOS DE LIGA NAS PROPRIEDADES DOS AÇOS	PROPRIEDADES MECÂNICAS								PROPRIEDADES MAGNÉTICAS													
	DUREZA	RESISTÊNCIA	LIM. DE ESCOAMENTO	ALONGAMENTO	REDUÇÃO DE ÁREA	RESISTÊNCIA DO CHOQUE	ELASTICIDADE	RES. MEC. A TEMPO ELEV.	VEL. DE RESFRIAMENTO	FORMAÇÃO DE CARBOTENOS	RESISTÊNCIA AO DESGASTE	FORJABILIDADE	USINABILIDADE	OXIDAÇÃO SUPERFICIAL	NUTRIÇÃO	RESISTÊNCIA A CORROSÃO	HISTERESE	PERMEABILIDADE	COERCIVIDADE	MAG. REMANESCENTE		
SILÍCIO	↑	↑	↑↑	↓	~	↓	↑↑↑	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	-	↓↓	↑↑	↓↓	-	↓↓	
MANGANÊS EM AÇOS PERLÍTICOS	↑	↑	↑	~	~	~	↑	~	↓	~	↓↓	↑	↓	~	~	~	-					
MANGANÊS EM AÇOS AUSTENÍTICOS	↓↓↓	↑	↓	↑↑↑	~	-	-	-	↓↓	-	-	↓↓↓	↓↓↓	↓↓	-	-						NÃO MAGNÉTICO
CROMO	↑↑	↑↑	↑↑	↓	↓	↓	↑	↑	↓↓↓	↑↑	↑	↓	↓	↓↓↓	↑↑	↑↑↑		↑	↑↑			
NÍQUEL EM AÇOS PERLÍTICOS	↑	↑	↑	~	~	~	-	↑	↓↓	-	↓↓	↓	↓	↓	~	-		↑↑	↑↑			
NÍQUEL EM AÇOS AUSTENÍTICOS	↓↓	↑	↓	↑↑↑	↑↑	↑↑↑	-	↑↑↑	↓↓	-	-	↓↓↓	↓↓↓	↓↓	-	↑↑						NÃO MAGNÉTICO
ALUMÍNIO	-	-	-	-	↓	↓	-	-	-	-	-	↓↓	-	↓↓	↑↑↑	-			↑↑	↑↑		
TUNGSTÊNIO	↑	↑	↑	↓	↓	~	-	↑↑↑	↓↓	↑↑	↑↑↑	↓↓	↓↓	↓↓	↑	-		↑↑↑	↑↑↑			
VANÁDIO	↑	↑	↑	~	~	↑	↑	↑↑	↓↓	↑↑↑↑	↑↑	↑	-	↓	↑	↑						
COBALTO	↑	↑	↑	↓	↓	↓	-	↑↑	↑↑	-	↑↑↑	↓	~	↓	-	-		↑↑				
MOLIBDÊNIO	↑	↑	↑	↓	↓	↑	-	↑↑	↓↓	↑↑↑	↑↑	↓	↓	↑↑	↑↑	-						
COBRE	↑	↑	↑↑	~	~	~	-	↑	-	-	-	↓↓↓	~	~	-	↑		↑↑↑	↑↑↑			
ENXOFRE	-	-	-	↓	↓	↓	-	-	-	-	-	↓↓↓	↑↑↑	-	-	↓			↑			
FÓSFORO	↑	↑	↑	↓	↓	↓	↓↓↓	-	-	-	-	↓	↑↑	-	-	-						

(↑) Aumenta (↓) Diminui (~) Constante (-) Não característico (diversas setas) Efeito mais pronunciado

Tolerâncias de Bitola para Barras

Laminadas a quente ABNT NBR 11294:2020

BARRAS REDONDAS					
DIMENSÃO mm		CLASSE NORMAL		CLASSE FINA	
ACIMA DE	ATÉ	TOLER.	OVALIZ.	TOLER.	TOLER.
0	15,00	± 0,40	0,60	± 0,30	0,45
15,01	25,00	± 0,50	0,75	± 0,40	0,60
25,01	35,00	± 0,60	0,90	± 0,50	0,75
35,01	50,00	± 0,80	1,20	± 0,60	0,90
50,01	80,00	± 1,00	1,50	± 0,80	1,20
80,01	100,00	± 1,30	1,50	± 0,80	1,50
100,01	120,00	± 1,50	2,25	± 1,30	1,95
120,01	160,00	± 2,00	3,00	± 1,60	2,40
160,01	200,00	± 2,50	3,75	± 2,00	3,00
200,01	210,00	± 3,15	4,72	± 2,52	3,78
210,01	220,00	± 3,30	4,95	± 2,64	3,96
220,01	230,00	± 3,45	5,17	± 2,76	4,14
230,01	240,00	± 3,60	5,40	± 2,80	4,32
240,01	-	± 3,74	5,62	± 3,00	4,50

BARRAS QUADRADAS						RAIO DE CANTO mm	
DIMENSÃO mm		CLASSE NORMAL		CLASSE FINA			
ACIMA DE	ATÉ	TOLER.	DIFERENÇA MÁX. DIAGONAIS mm	TOLER.	DIFERENÇA MÁX. DIAGONAIS mm		
-	14,00	± 0,40	1,12	± 0,30	084	0 a 2	
14,01	25,00	± 0,50	1,40	± 0,40	1,12	3 a 7	
25,01	35,00	± 0,60	1,68	± 0,50	1,40	4 a 8	
35,01	50,00	± 0,80	2,24	± 0,60	1,68	5 a 9	
50,01	80,00	± 1,00	2,80	± 0,80	2,24	8 a 14	
80,01	100,00	± 1,30	3,64	± 1,00	2,80	9 a 16	

BARRAS SEXTAVADAS							RAIO DE CANTO mm	
DIMENSÃO mm		CLASSE NORMAL			CLASSE FINA			
ACIMA DE	ATÉ	TOLER.	DEFORMAÇÃO MÁX. mm	DIFERENÇA MÁX. DIAGONAIS mm	TOLER.	DEFORMAÇÃO MÁX. mm		
-	15,00	± 0,40	0,60	1,12	± 0,30	0,45	084	
15,01	25,00	± 0,50	0,75	1,40	± 0,40	0,60	1,12	
25,01	35,00	± 0,60	0,90	1,68	± 0,50	0,75	1,40	
35,01	50,00	± 0,80	1,20	2,24	± 0,60	0,90	1,68	
50,01	-	± 0,90	1,35	2,52	± 0,80	1,20	2,24	
							7,00	

Nota 01: Classe normal recomendada para aplicações comuns como usinagem e Classe Fina recomendada para aplicações que demandam tolerâncias mais restritas, como p. exemplo forjamento à quente e trefilação.

Aços especiais para construção mecânica

AÇO VISA	Equivalentes	COMPOSIÇÃO QUÍMICA (% EM PESO)										CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS				
		C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	V	Pb	Forj. I)	Recoz.	Norm.	Témpora	Água
AÇOS LIGADOS PARA CEMENTAÇÃO																
4320	COPANT 4320; SAE 4320; AISI 4320; UNS G43200; DIN 15CrNi6 (1.5919); AFNOR 16 NC 6	0,17-0,22	0,45-0,65	0,030	0,040	0,15-0,35	1,65-2,00	0,40-0,60	0,20-0,30	-	-	1.100-850	830-860	900-955	815-845	●
5115	COPANT 5115; SAE 5115; UNS G51150; DIN 16MnCr5 (1.7131); AFNOR 16 MC 5	0,13-0,18	0,70-0,90	0,030	0,040	0,15-0,35	0,25	0,70-0,90	0,06	-	-	1.100-850	860-880	900-930	870	●
8620	COPANT 8620; SAE 8620; AISI 8620; UNS G86200; DIN 20NiCrMo2-2 (1.6523); AFNOR 20 NCD 2; JIS SNCM 220	0,18-0,23	0,70-0,90	0,030	0,040	0,15-0,35	0,40-0,70	0,40-0,60	0,15-0,25	-	-	1.100-850	855-885	870-955	845-870	●
8620 H	COPANT 8620; SAE 8620; AISI 8620; UNS G86200; DIN 20NiCrMo2-2 (1.6523); AFNOR 20 NCD 2; JIS SNCM 220	0,17-0,23	0,60-0,95	0,040	0,020-0,050	0,15-0,35	0,35-0,75	0,35-0,65	0,15-0,25	-	-	1100-850	855-885	870-955	870-955	●
16MnCr5	DIN 16MnCr5; EM 10263; EUROPEAN DESIGNATION 16MnCr5; French Norm 16MnCr5	0,14-0,19	1,00-1,30	0,035	0,04	0,15-0,40	-	0,8-1,10	-	-	-	1150-850	830-850	930-950	780-860	●
20MnCr5	DIN 17210; French Norm 20MnCr5; European Designation 20MnCr5; EM 10084	0,17-0,22	1,10-1,40	0,035	0,04	0,15-0,40	-	1,00-1,30	-	-	-	1150-850	830-850	930-950	780-860	●
AÇOS LIGADOS PARA BENEFICIAMENTO																
4140	COPANT 4140; SAE 4140; AISI 4140; UNS G41400; DIN 42CrMo4 (1.7225); AFNOR 40CD 4, 42 CD 4; JIS SCM4H, SCM 4	0,38-0,43	0,75-1,00	0,030	0,040	0,15-0,35	-	0,80-1,10	0,15-0,25	-	-	1.204	790-845	860-900	845-900	●
4140 H	COPANT 4140; SAE 4140; AISI 4140; UNS G41400; DIN 42CrMo4 (1.7225); AFNOR 40CD 4, 42 CD 4; JIS SCM4H, SCM 4	0,38 - 0,43	0,75-1,00	0,030	0,020-0,050	0,15-0,35	-	0,75-1,20	0,15-0,25	-	-	1204	790-845	860-900	845-900	●
4340	COPANT 4340; SAE 4340; AISI 4340; UNS G43400; DIN 40NiCrMo6 (1.6565); JIS SNCM 8	0,38-0,43	0,60-0,80	0,030	0,040	0,15-0,35	1,65-2,00	0,70-0,90	0,20-0,30	-	-	1.232	790-845	870-925	815-855	●
5135	COPANT 5135; UNS G51350; DIN 37Cr4 (1.7034); AFNOR 38 C 4; JIS S Cr 3 H	0,33-0,38	0,60-0,80	0,035	0,040	0,15-0,35	-	0,80-1,05	-	-	-	1.230	815-870	870-925	815-845	● ●
5140	COPANT 5140; SAE 5140; UNS 51400; DIN 41Cr4 (1.7035); AFNOR 42 C 4; JIS S Cr 4 H	0,38-0,43	0,70-0,90	0,030	0,040	0,15-0,35	-	0,70-0,90	-	-	-	1.205	815-870	860-900	815-845	●
5160	COPANT 5160; SAE 5160; AISI 5160; UNS G51600	0,56-0,64	0,75-1,00	0,030	0,040	0,15-0,35	-	0,70-0,90	-	-	-	1.177	815-870	870-925	800-845	●
6150	COPANT 6150; SAE 6150; AISI 6150; UNS G61500; DIN 50CrV4 (1.8159); AFNOR 50 CV 4; JIS SUP 10	0,48-0,53	0,70-0,90	0,030	0,040	0,15-0,35	-	0,80-1,10	-	0,15 (min)	-	1.204	845-900	870-925	845-885	●
8640	COPANT 8640; SAE 8640; AISI 8640; UNS G86400; DIN 40NiCrMo2-2 (1.6546)	0,38-0,43	0,75-1,00	0,030	0,040	0,15-0,35	0,40-0,70	0,40-0,60	0,15-0,25	-	-	1.204	815-870	845-900	830-855	●
8640H	COPANT 8640; SAE 8640; AISI 8640; UNS G86400; DIN 42CrMo4 (1.7225); DIN 40NiCrMo2-2 (1.6546)	0,37 - 0,44	0,70-1,05	0,030	0,020-0,050	0,15-0,35	0,35-0,75	0,35-0,65	0,15-0,25	-	-	1204	815-870	845-900	830-855	●
9254	COPANT 9254; SAE 9254; UNS G92540; DIN 56517 (1.5026); AFNOR 55 S 7	0,51-0,59	0,60-0,80	0,030	0,040	1,20-1,60	-	0,60-0,80	-	-	-	1.100-850	870-925	900-925	870-900	●
AÇOS PARA ROLAMENTOS																
52100	COPANT 52100; SAE E52100; AISI E52100; UNS G52986; DIN 100Cr16 (1.3505); AFNOR 100 C 6; JIS SUJ 2	0,98-1,10	0,25-0,45	0,025	0,025	0,15-0,35	-	1,30-1,60	1,30-1,60	-	-	1.150	730-790	900-925	815-870	●
AÇOS CARBONO																
1004	SAE 1004; AISI 1004	0,04	0,25-0,40	0,03	0,03	0,10	-	-	-	-	-	840-880	900-925	-	-	-
1010	COPANT 1010; SAE 1010; AISI 1010; UNS G10100; DIN C10 (1.0301); AFNOR XC 10; JIS S 10 C	0,08-0,13	0,30-0,60	0,030	0,050	-	-	-	-	-	-	1.260	540-730	900-955	900-925	●
1015	COPANT 1015; SAE 1015/AISI 1015	0,13-0,18	0,30-0,60	0,030	0,050	-	-	-	-	-	-	1.260	540-730	900-955	900-925	●
1018	COPANT 1018; SAE 1018; AISI 1018	0,15-0,20	0,60-0,90	0,03	0,05	-	-	-	-	-	-	1.260	850-900	900-955	830-925	●
1020	COPANT 1020; SAE 1020; AISI 1020; UNS 10200; DIN C22 (1.0402); AFNOR XC 25; JIS S 20 C	0,18-0,23	0,30-0,60	0,030	0,050	-	-	-	-	-	-	1.260	870-900	900-955	790	●
1030	COPANT 1030; SAE 1030; AISI 1030; UNS 10300; DIN C30E (1.1178); AFNOR XC 32; JIS S 30 C	0,28-0,34	0,60-0,90	0,030	0,050	-	-	-	-	-	-	1.232	870-910	870-910	855-870	●
1035	COPANT 1035; SAE 1035/AISI 1035	0,32-0,38	0,60-0,90	0,03	0,05	-	-	-	-	-	-	1.232	790-870	840-900	830-855	●
1045	COPANT 1045; SAE 1045; AISI 1045; UNS G10450; DIN C45E (1.1191); AFNOR XC 45; JIS S 45C	0,43-0,50	0,60-0,90	0,030	0,050	-	-	-	-	-	-	1.232	790-870	840-900	815-845	●
1050	COPANT 1050; SAE 1050; AISI 1050; UNS G10500; DIN C50E (1.1206); AFNOR XC 50 H1	0,48-0,55	0,60-0,90	0,030	0,050	-	-	-	-	-	-	1.232	780-840	840-900	815-845	●
1060	COPANT 1060; SAE 1060; AISI 1060; UNS G10600; DIN C60 (1.10601); AFNOR C 60; JIS S 58 C	0,55-0,65	0,60-0,90	0,030	0,050	-	-	-	-	-	-	1.180	760-815	800-880	855-885	●
1070	COPANT 1070; SAE 1070; AISI 1070; UNS G10700; DIN C67S (1.1231); AFNOR XC 68; JIS S 70 C	0,65-0,75	0,60-0,90	0,030	0,050	-	-	-	-	-	-	1.150	760-815	800-880	855-885	●
1541	COPANT 1541; SAE 1541; AISI 1541; UNS G15410; DIN 36Mn5 (1.1167); AFNOR 40 M 5; JIS SCMn 3	0,36-0,44	1,35-1,65	0,030	0,050	-	-	-	-	-	-	1.200+/-30	760-815	870-925	815-845	● ●
AÇOS CARBONO PARA USINAGEM																
11SMn30	DIN 11SMn30; 95Mn28; SAE 1212	≤0,14	0,9-130	≤0,11	0,27-0,33	≤0,05	-	-	-	-	-	830-880	900-925	-	-	-
11SMnPb30	DIN 11SMnPb30; 95MnPB28; SAE 12L14	≤0,14	0,9-130	≤0,11	0,27-0,33	≤0,05	-	-	-	-	0,20-0,35	-	830-881	900-925	-	-
11SMn37	DIN 11SMn37; 95Mn36; SAE 1213	≤0,14	1,00-1,50	≤0,11	0,34-0,40	≤0,05	-	-	-	-	-	830-880	900-925	-	-	-
11SMnPb37	DIN 11SMnPb37; 95MnPB36; SAE 12L14	≤0,14	1,00-1,50	≤0,11	0,34-0,40	-	-	-	-	-	0,20-0,35	-	830-881	900-925	-	-
1215	SAE 1215; COPANT 1215; AISI 1215	≤0,14	0,75-1,05	0,04-0,09	0,26-0,35	-	-	-	-	-	-	840-880	830-925	-	-	-
1141	SAE 1141; COPANT 1141; AISI 1141	0,37-0,45	1,35-1,65	≤0,03	0,08-0,13	-	-	-	-	-	-	1.204	760-815	830-910	815-845	●
1144	SAE 1144; COPANT 1144; AISI 1144	0,40-0,48	1,35-1,65	≤0,04	0,24-0,33	-	-	-	-	-	-	1.204	760-815	830-910	815-845	●

Cimentação	Revenimento	CARACTERÍSTICAS	PRINCIPAIS APLICAÇÕES	TRATAMENTO TÉRMICO SUGERIDO
900-925	150-200	Profundidade intermediária de cimentação.		Engrenagens para automóveis e tratores, juntas universais e correntes de acionamento de máquinas.
900-925	150-200	Baixa temperabilidade, permitindo obter camada cementada com baixa a média resistência ao desgaste.		Pinos para pistões.
900-925	200-230	Utilizado em seções médias que requerem temperabilidade intermediária, resistência mecânica e resistência ao choque.		Parafusos sem fim e setores de direção, eixos de comandos de válvulas, árvore secundária, engrenagens para caminhões, cruzetas, coroas, pinhões, virabrequins e rolamentos cementados.
-	200-300	Utilizado em seções médias que requerem temperabilidade controlada, resistência mecânica e resistência ao choque		Cimentação a 925°C por 8h, reaquecimento a 845°C e témpera em óleo com agitação. Revenimento a 150°C, [PC(1,9mm), DS(62,5HRC), RTC(1.505MPa), LEC(1.225MPa), AC(13,5%) e DC(429HB)].
910-930	150-230	Média e baixa temperabilidade no núcleo e temperabilidade intermediária na superfície		Propriedades após cimentação: RTC(710MPa), LEC(515MPa), AC(10,5%).
910-930	150-230	Media temperabilidade no núcleo e temperabilidade intermediária na superfície		Engrenagens satélite, engrenagens e eixos em geral
-	-	Cimentação a 930°C por 8h, reaquecimento a 860°C e témpera em óleo com agitação. Revenimento a 150°C, Camarda Cementada de 0,8 a 1,2 mm, DS 63 HRC DN 37 a 35 HRC		Cimentação a 930°C por 8h, reaquecimento a 860°C e témpera em óleo com agitação. Revenimento a 150°C, camarda cementada de 0,8 a 1,2 mm, DS 63 HRC DN 37 a 35 HRC
-	-	Alta temperabilidade, atingindo boa profundidade de camada temperada, adequado a aplicações severas de fadiga, abrasão, impacto e tensões a altas temperaturas. Pode ser tratado termicamente após usinagem.		Coroas e pinhões, engrenagens para caminhões e tratores, cruzetas e árvore secundária
-	-	Parafusos sem fim e setores de direção, eixos de comandos de válvulas, árvore secundária, engrenagens para caminhões, cruzetas, coroas, pinhões, virabrequins e rolamentos cementados.		Normalização a 925°C por 8h, reaquecimento a 845°C e témpera em óleo com agitação. Revenimento a 150°C, [PC(1,9mm), DS(62,5HRC), RTC(1.505MPa), LEC(833MPa), AC(14,3%) e DC(341HB)].
-	-	Utilizado em seções médias que requerem temperabilidade controlada, resistência mecânica e resistência ao choque		Cimentação a 925°C por 8h, reaquecimento a 845°C e témpera em óleo com agitação. Revenimento a 150°C, PC(1,4 mm), DS 60,5 HRC, RTC 1.203 Mpa, LEC 833 Mpa, AC 14,3% e DC 341 hb.
-	-	Exibe boa resposta ao tratamento térmico, especialmente para seções grandes. Possui boa combinação de resistência, ductibilidade e tenacidade.		Cimentação a 930°C por 8h, reaquecimento a 860°C e témpera em óleo com agitação. Revenimento a 150°C, Camarda Cementada de 0,8 a 1,2 mm, DS 63 HRC DN 37 a 35 HRC
-	-	Baixa temperabilidade, temperado em água, no caso de peças de tamanho moderado, ou em óleo, para peças de pequeno tamanho.		Cimentação a 930°C por 8h, reaquecimento a 860°C e témpera em óleo com agitação. Revenimento a 150°C, camarda cementada de 0,8 a 1,2 mm, DS 63 HRC DN 37 a 35 HRC
-	-	Média Temperabilidade.		Normalização a 870°C, reaquecimento a 845°C, témpera em óleo e revenimento a 425°C. [RT(1.450MPa), LE(1.345MPa), A(15%) e D(429HB)]. Barra de 25mm de diâmetro.
-	-	Alta temperabilidade, atingindo grande profundidade de camada temperada, adequado a condições severas de fadiga, abrasão, impacto, a altas temperaturas. Ideal quando se necessita de temperabilidade controlada.		Normalização a 870°C, reaquecimento a 845°C, témpera em óleo e revenimento a 425°C RT 1450 Mpa, LE 1345 Mpa A(15%) e D (429 HB)
-	-	Exibe boa resposta ao tratamento térmico, especialmente para seções grandes. Possui boa combinação de resistência, ductibilidade e tenacidade.		Aquecimento a 855°C, témpera em óleo e revenido a 230°C por 4h, [RT(1.855MPa), LE (1.550MPa), A(12%), D(531HV)].
-	-	Baixa temperabilidade, temperado em água, no caso de peças de tamanho moderado, ou em óleo, para peças de pequeno tamanho.		Normalização a 885°C, témpera em água de 800-855°C e revenimento por 2h a 260°C [D=45HRC] ou 425°C [D=38HRC]. Barra de 25mm.
-	-	Média Temperabilidade.		Aquecimento a 845°C, témpera em óleo e revenimento a 540°C. [RT(883MPa), LE(689MPa), A(19,7%) e D(255HB)].
-	-	Média Temperabilidade, usados na fabricação de componentes com pequena área de seção transversal submetidos a condições severas de serviço.		Aquecimento a 830°C, témpera em óleo e revenimento a 540°C. [RT(1.060MPa), LE(703MPa), A(17,8%) e D(293HB)].
-	-	Aço com adição de vanádio e média temperabilidade.		Aquecimento a 845°C, témpera em óleo e revenimento a 540°C. [RT(1.145MPa), LE(1.000MPa), A(14,5%) e D(331HB)].
-	-	Média temperabilidade, apresenta as melhores características mecânicas dentro da categoria.		Aquecimento a 845°C, témpera em óleo e revenimento a 540°C [RT(1.035MPa), LE(910MPa), A(20%) e D(310HB)].
-	-	Aço com temperabilidade controlada de alta resistência mecânica, boa usinabilidade, alta tenacidade, boa temperabilidade e baixa soldabilidade. Dureza superficial deste aço temperado pode variar entre 52 e 57 HRC		Normalização a 845°C, témpera em óleo e revenimento a 540°C [RT (1035 Mpa), LE (910Mpa) A (20%) e D (331HB)].
-	450-550	Média Temperabilidade, utilizado em molas que necessitam de resistência ao choque e em temperaturas moderadamente elevadas.		Molas helicoidais, barras de torção, arco e molas de válvula para motores de combustão interna.
-	-	Alto teor carbono, utilizado em aplicações que necessitem alta resistência ao desgaste. É recomendável que a temperatura de trabalho não ultrapasse os 150°C, devido ao risco de perda de dureza.		Normalização a 900°C, reaquecimento a 885°C e témpera em óleo com agitação. Revenimento a 500°C. As amostras foram tratadas num diâmetro de 25mm e as propriedades medidas num diâmetro de 12,8mm. Alongamento em barra de 50mm. Dureza após tratamento: 653HB, RT(1.350MPa), LE(1.225MPa), A(13,5%) e D(384HB).
-	-	Rolamentos (anéis, roletes e esferas) e eixos de bombas d'água.		Após témpera, D=64HRC, após revenimento a 205°C por 1h, D=60HRC e para revenimento a 370°C, D=54HRC.
-	-	Estampabilidade a frio, tendo como opções de ser com e sem reconhecimento. Utilizado na fabricação de parafusos e rebites maciços.		Não é usualmente aplicado. Propriedade após laminação (RT 360 Mpa), LE 200 Mpa; A28% e D 87HRC
900-925	120-205	Utilizado em aplicações que não necessitem alta resistência mecânica, devido à sua alta deformabilidade.		Não é usualmente aplicado. Propriedades após laminação [RT(320Mpa), LE (180MPa) A(28%) e D(95HB)].
900-925	120-205	Carbono médio, boa usinabilidade em comparação com as séries com menor quantidade de carbono		Não é usualmente aplicado, propriedades após laminação RT -400 Le220 Al 25% D 116 HB
900-925	120-205	Maior resistência e menor deformabilidade que o 1016. Utilizado em condições nas quais o endurecimento superficial é necessário, mas a resistência do centro não é crítica.		Eixos de grande seção que não sofrem grandes solicitações. Molas com alta resistência ao desgaste, pinos e correntes endurecidos e aros de rodas automotivas (perfis especiais).
900-925	-	Témpera em água, utilizado em peças de moderada resistência. Pouco mais resistente que os aços com menor quantidade de carbono.		Alavancas, selos de molas, parafusos, pinos e porcas. Como arame, é utilizado para fabricar pregos com haste de alta resistência e temperados.
-	-	Médio teor de carbono com aplicações variadas, indicado para forjamento com boa resposta para témpera		Eixos, pinos, alavancas, molas de baixa solicitação
-	-	Indicado para forjamento, com boa resposta a témpera, porém não recomendado para cimentação.		Eixos, cubos de roda, balancins, engrenagens, árvore de manivelas, pinos, parafusos, hastes de amortecedor, porcas e sapatas de trator (perfis especiais).
-	-	Médio Carbono, com vasta aplicação.		Bielas, prato de mola, braço de direção, semi-eixos, eixos (motor de partida, alternador), anéis de junta homocinética, ferramentas manuais e comando de válvulas.
-	-	Boa combinação de dureza e tenacidade quando tratado, utilizado em peças que necessitem certa resistência ao desgaste após témpera e revenimento.		Ferramentas manuais e eixos de transmissão para automóveis.
-	-	Boa resistência mecânica e capacidade de tratamento térmico. Possui boa resistência quando grandes tensões de conformação são exigidas e bons índices de dureza no produto final.		Molas de baixa solicitação e pequena espessura e ferramentas agrícolas resistentes ao desgaste.
-	450-470	Alto teor de manganês, garantindo pequena variação de dureza ao longo do diâmetro.		Pivôs e terminais de direção.
-	-	Se adicionado o Bismuto, o efeito é similar ao Chumbo em relação à usinabilidade.		Não é usualmente aplicado. Propriedades após laminação (Mpa). RT 390, LE 230, Al. 22%.
-	-	Possuem a melhor usinabilidade da categoria.		
-	-	Se adicionado o Bismuto, o efeito é similar ao Chumbo em relação à usinabilidade.		
-	-	Possuem a melhor usinabilidade da categoria.		
-	-	Aço resulfurado com boa usinabilidade.		
-	120-205	Boa combinação entre usinabilidade e resposta ao tratamento térmico de témpera.		Normalizado . Propriedades mecânicas (Mpa) RT 660, LE 370, Al 22,5% dureza 196 HB.
-	120-205			Normalizado . Propriedades mecânicas (Mpa) RT 696, LE 395, Al 21,5% dureza 201 HB.



TABELAS

Fórmula de Cálculo

Peso por metro linear



$$\text{PESO} = \text{dxd} \times 0,0062\text{kg/m}$$

Ex: d = 15mm

$$15 \times 15 \times 0,0062 = 1,39\text{kg/m}$$



$$\text{PESO} = \text{axa} \times 0,0079\text{kg/m}$$

Ex: d = 15mm

$$15 \times 15 \times 0,0079 = 1,77\text{kg/m}$$



$$\text{PESO} = \text{dxd} \times 0,0068\text{kg/m}$$

Ex: d = 15mm

$$15 \times 15 \times 0,0068 = 1,53\text{kg/m}$$

Peso por metro linear de aço em barras - Kg/m

DIÂMETRO		PESO		
POLEGADAS	MILÍMETROS			
1/8	3,18	0,062	0,079	0,068
3/16	4,76	0,14	0,18	0,15
1/4	6,35	0,25	0,32	0,27
5/16	7,94	0,39	0,49	0,43
3/8	9,53	0,56	0,71	0,62
7/16	11,11	0,76	0,97	0,84
1/2	12,70	0,99	1,27	1,10
9/16	14,29	1,26	1,60	1,39
5/8	15,87	1,55	1,98	1,71
11/16	17,46	1,88	2,39	2,07
3/4	19,05	2,24	2,85	2,46
13/16	20,64	2,62	3,34	2,89
7/8	22,23	3,04	3,87	3,35
15/16	23,81	3,49	4,45	3,85
1"	25,40	3,97	5,06	4,38
11/16	26,99	4,49	5,71	4,95
1 1/8	28,57	5,03	6,40	5,55
13/16	30,16	5,60	7,14	6,18
1 1/4	31,75	6,21	7,91	6,85
1 5/16	33,34	6,85	8,72	7,55
1 3/8	34,93	7,51	9,57	8,29
1 7/16	36,51	8,21	10,46	9,06
1 1/2	38,10	8,94	11,39	9,86
1 9/16	39,69	9,70	12,36	10,70
1 5/8	41,27	10,49	13,36	11,57
1 11/16	42,86	11,32	14,41	12,48
1 3/4	44,45	12,17	15,50	13,42
1 13/16	46,04	13,06	16,62	14,40
1 7/8	47,62	13,97	17,79	15,41
1 15/16	49,21	14,92	18,99	16,45
2"	50,80	15,90	20,24	17,53
2 1/16	52,39	16,91	21,52	18,64
2 1/8	53,97	17,95	22,85	19,79
2 3/16	55,56	19,02	24,21	20,97
2 1/4	57,15	20,12	25,62	22,19
2 5/16	58,74	21,25	27,06	23,44

DIÂMETRO		PESO		
POLEGADAS	MILÍMETROS			
2 3/8	60,32	22,42	28,54	24,72
2 7/16	61,91	23,61	30,06	26,03
2 1/2	63,50	24,84	31,62	27,38
2 9/16	65,09	26,10	33,22	28,78
2 5/8	66,67	27,38	34,87	30,19
2 11/16	68,26	28,70	36,55	31,67
2 3/4	69,85	30,05	38,27	33,14
2 13/16	71,44	31,44	40,02	34,22
2 7/8	73,02	32,85	41,82	36,22
2 15/16	74,61	34,29	43,66	37,81
3"	76,20	35,77	45,54	39,43
3 1/8	79,38	38,81	49,41	42,79
3 1/4	82,55	41,88	53,44	46,34
3 3/8	85,73	45,27	57,63	49,98
3 1/2	88,90	48,68	62,04	53,74
3 5/8	92,08	52,22	66,49	57,66
3 3/4	95,25	55,88	71,15	61,69
3 7/8	98,43	60,67	75,98	65,88
4"	101,60	63,58	81,03	
4 1/8	104,78	67,62	86,10	
4 1/4	107,95	71,78	91,39	
4 3/8	111,13	76,06	96,85	
4 1/2	114,30	80,47	102,46	
4 5/8	117,48	85,01	108,23	
4 3/4	120,65	89,66	114,16	
4 7/8	123,83	94,44	120,25	
5"	127,00	99,8	126,6	
5 1/4	133,35	109,5	139,5	
5 1/2	139,70	120,2	153,1	
5 3/4	146,05	131,4	167,2	
6"	152,40	143,1	182,5	
6 1/4	158,75	155,2	197,8	
6 1/2	165,10	167,9	213,5	
6 3/4	171,45	181,1	231,0	
7"	177,80	194,7	248,1	
7 1/4	184,15	209,7	266,2	

DIÂMETRO		PESO		
POLEGADAS	MILÍMETROS			
7 1/2	190,50	223,8	285,0	
7 3/4	196,85	238,9	304,0	
8"	203,20	254,6	324,0	
8 1/4	209,55	270,7	345,0	
8 1/2	215,90	287,4	365,9	
8 3/4	222,25	304,6	388,5	
9"	228,60	322,1	410,2	
9 1/4	234,95	340,3	433,5	
9 1/2	241,30	359,0	457,1	
9 3/4	247,65	378,1	481,4	
10"	254,00	397,8	506,5	
10 1/4	260,35	417,9	532,0	
10 1/2	266,70	438,5	558,4	
10 3/4	273,05	459,7	585,3	
11"	279,40	481,2	612,8	
11 1/4	285,75	503,4	641,0	
11 1/2	292,10	526,0	669,8	
11 3/4	298,45	549,1	699,2	
12"	304,80	572,7	729,3	
12 1/2	317,50	620,9	790,6	
13"	330,20	672,6	855,8	
13 1/2	342,90	724,3	922,2	
14"	355,61	779,7	992,6	
14 1/2	368,31	835,5	1.063,8	
15"	381,01	894,9	1.139,5	
15 1/2	393,70	954,7	1.215,6	
16"	406,40	1.017,3	1.295,3	
16 1/2	419,10	1.081,8	1.378,8	
17"	431,80	1.148,5	1.462,3	
17 1/2	444,50	1.216,9	1.551,0	
18"	457,20	1.287,6	1.639,4	
18 1/2	469,90	1.363,3	1.737,7	
19"	482,60	1.434,6	1.826,6	
20"	508,00	1.589,5	2.023,9	
21"	533,40	1.753,0	2.233,4	
22"	558,80	1.924,0	2.451,2	

IDENTIFICAÇÃO

Tabela de Cores

Para facilitar o reconhecimento de nossos produtos em seu estoque, os materiais da Acovisa possuem identificação própria conforme as especificações do aço

AÇOS CARBONOS



SAE 1010/20



SAE 1020 QUAL



SAE 1015



SAE 1045 QUAL



SAE 1020 FX



SAE 1026



SAE 1045 FX



SAE 1060



SAE 1035

AÇOS CARBONOS USINAGEM



SAE 12L14



DIN 35S20



DIN 11SMnPb30



DIN 11SMn30/37

AÇOS LIGADOS

BENEFICIAMENTO



SAE 1541

AÇOS LIGADOS

CEMENTAÇÃO



SAE 4320



SAE 4140



SAE 5115



SAE 4340



SAE 8620



SAE 5135/40



SAE 8640

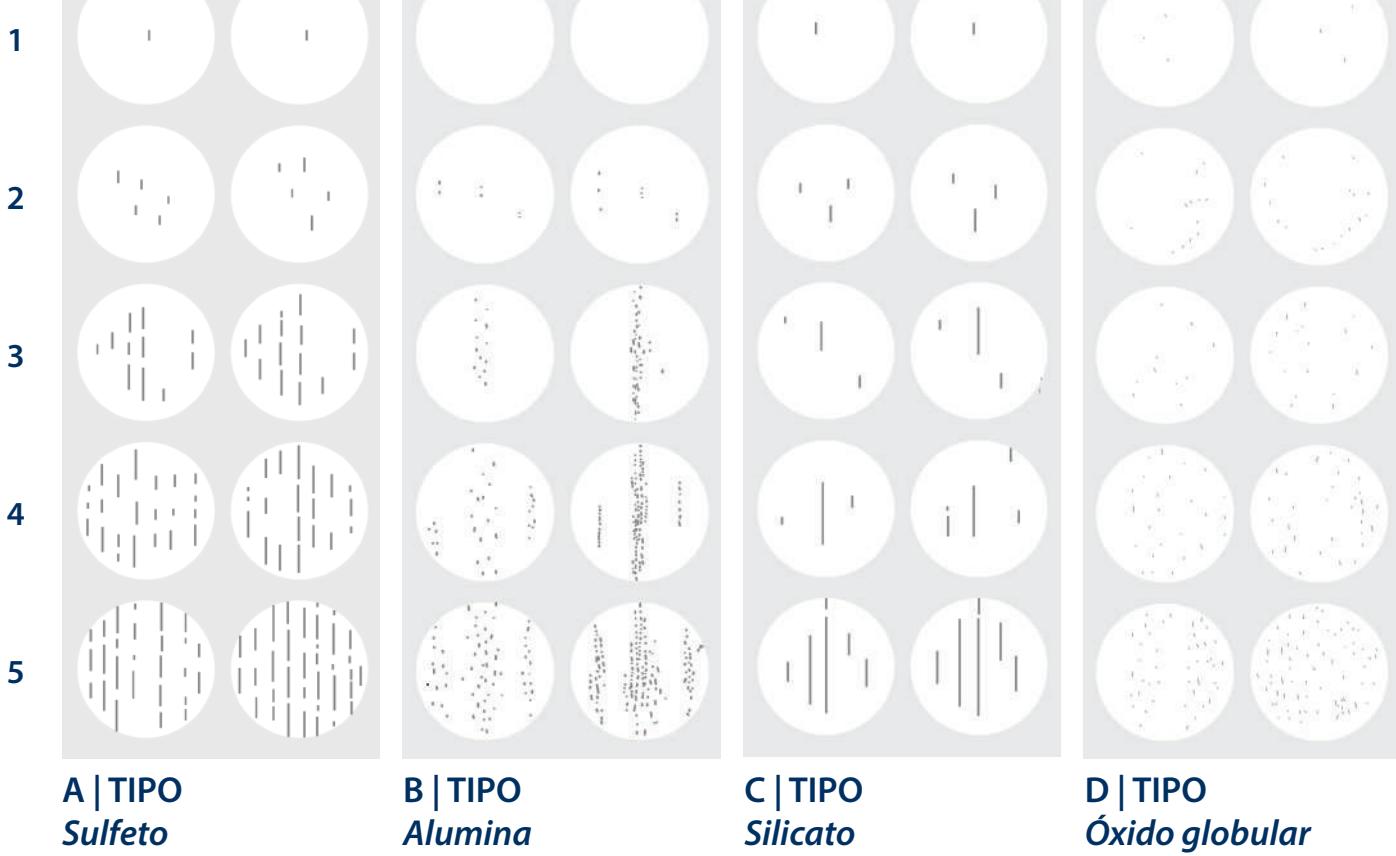




QUALIDADE

Grau de Pureza Microinclusão - ASTM - E 45

Avaliação da qualidade de inclusões nos aços.



Tamanhos de grãos austeníticos com ampliação de 100 vezes.

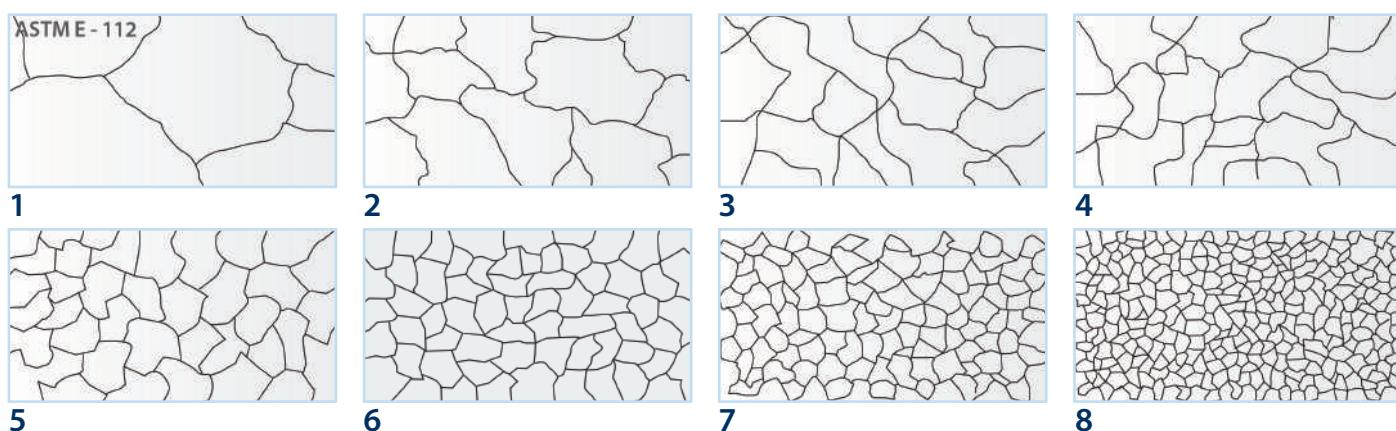


Tabela Comparativa de Durezas e Resistências - ASTM E 140

(A) As durezas Brinell acima de HB 429 referem-se a impressões feitas com esfera de carbonetos de tungstênio.

(B) Os valores desta tabela são apenas aproximados.

(C) Os valores entre parênteses estão fora da faixa ampliada recomendada e são dados apenas para comparação.

		VICKERS HV PIRÂMIDE DE DIAMANTE		SHORE		ROCKWELL		RESISTÊNCIAS KGF/MM ²	
		RA CONE DE DIAMANTE 60KGF		RB ESFERA Ø 1,6" 100KGF		RC CONE DE DIAMANTE 150KGF		AÇO NI, CR NI, CR MO HBX0, 34	
		AÇO CR, MN, CR MN, HBX0, 35		AÇO CR HBX0, 36		AÇO CR HBX0, 36		AÇO NI, CR NI, CR MO HBX0, 34	
BRINELL HB(A)		4.10		217		78.1		76.0	
Ø IMPR. MM CARGA 3.000 KGF ESFERA 10MM		4.10		78.1		73.8		(18)	
(2.10)	(.857)	308.5	300.0	291.4		4.15	212	76.3	74.2
(2.15)	(.817)	294.1	286.0	277.8		4.20	207	74.5	72.1
(2.20)	(.780)	280.8	273.0	265.2	70	4.25	202	72.7	70.7
(2.25)	(.745)	268.2	260.8	253.3	68	4.30	197	70.9	69.0
(2.30)	(.712)	256.3	249.2	242.1	66	4.35	192	69.1	67.2
(2.35)	(.682)	245.5	238.7	231.9	64	4.40	187	67.3	65.5
(2.40)	(.653)	235.1	228.6	222.0	62	4.45	183	65.9	64.1
(2.45)	(.627)	225.7	219.5	213.2	60	4.50	179	64.4	62.6
(2.50)	(.601)	216.4	210.4	204.3	58	4.55	174	62.6	61.0
2.55	578	208.1	203.3	196.5	57	4.60	170	61.2	59.5
2.60	555	199.8	194.3	188.7	55	(1.20)	78.6	75	63.3
2.65	534	192.2	186.9	181.6	53	(1.19)	77.9	72	59.8
2.70	514	185.0	179.9	174.8	52	(1.19)	77.0	70	56.7
2.75	495	178.2	173.3	168.3	50	(1.17)	76.5	67	54.0
2.80	477	171.7	167.0	162.2	49	(1.17)	75.7	65	4.80
2.85	461	166.0	161.4	156.7	47	(1.16)	75.0	63	4.94
2.90	444	159.8	155.4	151.0	46	(1.15)	74.2	61	4.72
2.95	429	154.4	150.2	145.9	45	(1.15)	73.4	59	4.54
3.00	415	149.4	145.3	141.1	44	(1.14)	72.8	57	4.37
3.05	401	144.4	140.4	136.3	42	(1.13)	72.0	55	4.20
3.10	388	139.7	135.8	131.9	41	(1.12)	71.4	54	4.04
3.15	375	135.0	131.3	127.5	40	(1.12)	70.6	52	3.89
3.20	363	130.7	127.1	123.4	38	(1.10)	70.0	51	3.75
3.25	352	126.7	123.2	119.7	37	(1.10)	69.3	49	3.63
3.30	341	122.8	119.4	115.9	36	(1.09)	68.7	48	3.50
3.35	331	119.2	115.9	112.5	35	(1.09)	68.1	46	3.39
3.40	321	115.6	112.4	109.1	34	(1.08)	67.5	45	3.27
3.45	311	112.0	108.9	105.7	33	(1.08)	66.9	44	3.16
3.50	302	108.7	105.7	102.7	32	(1.07)	66.3	43	3.05
3.55	293	105.5	102.6	99.6	31	(1.06)	65.7	42	2.96
3.60	285	102.6	99.8	96.9	30	(1.05)	65.3	40	2.87
3.65	277	99.7	97.0	94.2	29	(1.04)	64.6	39	2.79
3.70	269	96.9	94.2	91.5	28	(1.04)	64.1	38	2.70
3.75	262	94.3	91.7	89.1	26	(1.03)	63.6	37	2.63
3.80	255	91.8	89.3	86.7	25	(1.02)	63.0	37	2.53
3.85	248	89.3	86.8	84.3	24	102	62.5	36	2.48
3.90	241	86.8	84.4	81.9	23	100	61.8	35	2.41
3.95	235	84.6	82.4	79.9	22	99	61.4	34	2.35
4.00	299	82.4	80.2	77.9	21	98	60.8	33	2.29
4.05	223	80.3	78.0	75.8	20	97	32	2.23	2.23

		VICKERS HV PIRÂMIDE DE DIAMANTE		SHORE		ROCKWELL		RESISTÊNCIAS KGF/MM ²	
		RA CONE DE DIAMANTE 60KGF		RB ESFERA Ø 1,6" 100KGF		RC CONE DE DIAMANTE 150KGF		AÇO NI, CR NI, CR MO HBX0, 34	
		AÇO CR, MN, CR MN, HBX0, 35		AÇO CR HBX0, 36		AÇO CR HBX0, 36		AÇO NI, CR NI, CR MO HBX0, 34	
BRINELL HB(A)		4.10		217		78.1		76.0	
Ø IMPR. MM CARGA 3.000 KGF ESFERA 10MM		4.10		78.1		73.8		(18)	
(2.10)	(.857)	308.5	300.0	291.4		4.15	212	76.3	74.2
(2.15)	(.817)	294.1	286.0	277.8		4.20	207	74.5	72.1
(2.20)	(.780)	280.8	273.0	265.2	70	4.25	202	72.7	70.7
(2.25)	(.745)	268.2	260.8	253.3	68	4.30	197	70.9	69.0
(2.30)	(.712)	256.3	249.2	242.1	66	4.35	192	69.1	67.2
(2.35)	(.682)	245.5	238.7	231.9	64	4.40	187	67.3	65.5
(2.40)	(.653)	235.1	228.6	222.0	62	4.45	183	65.9	64.1
(2.45)	(.627)	225.7	219.5	213.2	60	4.50	179	64.4	62.6
(2.50)	(.601)	216.4	210.4	204.3	58	4.55	174	62.6	61.0
2.55	578	208.1	203.3	196.5	57	4.60	170	61.2	59.5
2.60	555	199.8	194.3	188.7	55	(1.20)	78.6	75	63.3
2.65	534	192.2	186.9	181.6	53	(1.19)	77.9	72	59.8
2.70	514	185.0	179.9	174.8	52	(1.19)	77.0	70	56.7
2.75	495	178.2	173.3	168.3	50	(1.17)	76.5	67	54.0
2.80	477	171.7	167.0	162.2	49	(1.17)	75.7	65	4.80
2.85	461	166.0	161.4	156.7	47	(1.16)	75.0	63	4.94
2.90	444	159.8	155.4	151.0	46	(1.15)	74.2	61	4.72
2.95	429	154.4	150.2	145.9	45	(1.15)	73.4	59	4.54
3.00	415	149.4	145.3	141.1	44	(1.14)	72.8	57	4.37
3.05	401	144.4	140.4	136.3	42	(1.13)	72.0	55	4.20
3.10	388	139.7	135.8	131.9	41	(1.12)	71.4	54	4.04
3.15	375	135.0	131.3	127.5	40	(1.12)	70.6	52	3.89
3.20	363	130.7	127.1	123.4	38	(1.10)	70.0	51	3.75
3.25	352	126.7	123.2	119.7	37	(1.10)	69.3	49	3.63
3.30	341	122.8	119.4	115.9	36	(1.09)	68.7	48	3.50
3.35	331	119.2	115.9	112.5	35	(1.09)	68.1	46	3.39
3.40	321	115.6	112.4	109.1	34	(1.08)	67.5	45	3.27
3.45	311	112.0	108.9	105.7	33	(1.08)	66.9	44	3.16
3.50	302	108.7	105.7	102.7	32	(1.07)	66.3	43	3.05
3.55	293	105.5	102.6	99.6	31	(1.06)	65.7	42	2.96
3.60	285	102.6	99.8	96.9	30	(1.05)	65.3	40	2.87
3.65	277	99.7	97.0	94.2	29	(1.04)	64.6	39	2.79
3.70	269	96.9	94.2	91.5	28	(1.04)	64.1	38	2.70
3.75	262	94.3	91.7	89.1	26	(1.03)	63.6	37	2.63
3.80	255	91.8	89.3	86.7	25	(1.02)	63.0	37	2.53
3.85	248	89.3	86.8	84.3	24	102	62.5	36	2.48
3.90	241	86.8	84.4	81.9	23	100	61.8	35	2.41
3.95	235	84.6	82.4	79.9	22	99	61.4	34	2.35
4.00	299	82.4	80.2	77.9	21	98	60.8	33	2.29
4.05	223	80.3	78.0	75.8	20	97	32	2.23	2.23

TUBOS MECÂNICOS LAMINADOS

DIÂMETRO NOMINAL		MEDIDAS DE LAMINAÇÃO				PESO	MEDIDAS GARANTIDAS (mm)					
							Centragem Externa			Centragem Interna		
Ext.	Int.	D.Ext.	(+/-) mm	Parede	(+/-) %	Kg/m	D.Ext.	D.Int.	D.Ext.	D.Int.		
32	27	33,40	0,40	4,00	12,50	2,90	32,30	27,80	31,30	26,80		
	24	33,40		6,00	10,00	4,10	32,30	24,00	31,10	23,00		
	23	33,40		6,40		4,30	32,30	23,30	31,00	22,30		
41	35	42,20	0,50	4,20	12,50	4,20	41,00	36,40	40,00	35,40		
	32	42,20		6,40	10,00	5,70	41,00	32,20	39,70	31,20		
	28	42,20		8,50		7,10	41,00	28,40	39,30	27,40		
	26	42,20		9,70		7,80	41,00	26,20	39,10	25,20		
	23	42,20		11,00		8,50	41,00	23,90	38,80	22,90		
43	37	44,50	0,50	5,00	12,50	4,90	43,30	37,30	42,10	36,30		
	33	44,50		7,00	10,00	6,50	43,30	33,40	41,90	32,40		
	30	44,50		8,50		7,50	43,30	30,70	41,60	29,70		
47	36	48,30	0,50	7,10	10,00	7,20	47,10	37,00	45,70	36,00		
	31	48,30		10,00	8,00	9,40	47,10	31,80	45,10	30,80		
	27	48,30		12,00		10,70	47,10	27,70	45,20	26,70		
50	42	50,80	0,50	5,70	12,50	6,30	49,60	42,30	48,20	41,30		
	● 38	50,80		7,50	10,00	8,00	49,60	38,80	48,10	37,80		
	35	50,80		9,50	8,00	9,70	49,60	35,20	47,70	34,20		
● 27	50,80			13,20		12,20	49,60	28,00	47,50	27,00		
	47	57,00	0,50	6,20	10,00	7,80	55,80	47,30	54,60	46,30		
	42	57,00		9,00	8,00	10,70	55,80	42,30	54,00	41,30		
	37	57,00		11,20		12,60	55,80	37,90	54,00	36,90		
● 48	59	60,30	0,50	7,20	10,00	9,40	58,90	48,80	57,50	47,80		
	46	60,30		8,70	8,00	11,10	58,90	46,10	57,20	45,10		
	● 41	60,30		11,10		13,50	58,90	41,40	57,10	40,40		
● 38	38	60,30		12,50		14,70	58,90	38,80	56,90	37,80		
	55	63,50	0,50	5,60	12,50	8,00	62,10	55,20	60,70	54,20		
	● 52	63,50		7,10	10,00	9,90	62,10	52,20	60,70	51,20		
● 47	63	63,50		9,60	8,00	12,80	62,10	47,70	60,20	46,70		
	● 41	63,50		12,50		15,70	62,10	42,00	60,10	41,00		
	● 39	63,50		14,10		17,20	62,10	39,10	59,80	38,10		
● 36	63	63,50		15,60		18,40	62,10	36,30	59,60	35,30		
	63	73,00	0,60	6,20		10,20	71,50	63,40	70,30	62,40		
	58	73,00		8,80	10,00	13,90	71,50	58,80	69,70	57,80		
● 56	71	73,00		9,80	8,00	15,30	71,50	57,00	69,50	56,00		
	● 54	73,00		11,10		16,90	71,50	54,20	69,70	53,20		
	48	73,00		14,00		20,40	71,50	48,80	69,30	47,80		
● 46	73	73,00	0,60	15,00		21,50	71,50	47,00	69,10	46,00		
	● 43	73,00		17,00		23,50	71,50	43,30	68,80	42,30		
	65	76,10	0,60	6,80	10,00	11,60	74,60	65,50	73,20	64,50		
● 61	66	76,10		9,20		15,20	74,60	61,10	72,80	60,10		
	55	76,10		12,00		19,00	74,60	55,60	72,70	54,60		
	● 50	76,10		14,80		22,40	74,60	50,50	72,20	49,50		
75	46	76,10	0,60	16,80		24,60	74,60	46,80	71,90	45,80		
	● 43	76,10		18,40		26,20	74,60	43,80	71,70	42,80		
	42	76,10		19,00		26,80	74,60	42,70	71,60	40,50		
	40	76,10		20,20		27,80	74,60	40,50	71,40	39,50		
	● 36	76,10		22,20		29,50	74,60	36,90	71,10	35,90		
80	69	81,20	0,60	7,20		13,10	79,70	69,80	78,30	68,80		
	66	81,20		9,20	10,00	16,30	79,70	66,20	77,90	65,20		
	● 63	81,20		10,40	8,00	18,20	79,70	63,70	78,00	62,70		
● 59	81	81,20	0,60	12,70		21,50	79,70	59,40	77,70	58,40		
	● 56	81,20		14,00		23,20	79,70	57,00	77,50	56,00		
	● 50	81,20		17,10		27,00	79,70	51,30	77,00	50,30		
● 45	81	81,20	0,60	19,90		30,10	79,70	46,20	76,50	45,20		
	● 40	81,20		23,20		33,20	79,70	40,10	76,00	39,10		
	67	88,90	0,60	9,50		18,60	87,40	73,40	85,50	72,40		
● 70	66	88,90		10,90	10,00	21,00	87,40	70,40	85,70	69,40		
	66	88,90		11,60		22,10	87,40	69,20	85,50	68,20		
	● 61	88,90		13,00		24,30	87,40	66,60	85,30	65,60		
● 58	55	88,90	0,60	15,70		28,30	87,40	61,60	84,90	60,60		
	55	88,90		17,20		30,40	87,40	58,90	84,70	57,90		
	● 47	88,90		19,00		32,80	87,40	55,50	84,40	54,50		
● 43	43	88,90	0,60	23,00		37,40	87,40	48,20	83,70	47,20		
	69	88,90		25,40		39,80	87,40	43,80	83,30	42,80		
	73	88,90		25,70		41,50	87,40	40,10	83,00	41,50		
89	71	91,40	0,70	11,60		22,80	89,50	72,00	87,60	70,80		
	64	91,40		15,70	8,00	29,30	89,50	64,40	87,00	63,20		
	56	91,40		22,50		38,20	89,50	51,90	85,90	50,70		
95	83	96,50	0,70	8,40		18,30	94,60	83,30	92,90	82,10		
	78	96,50		10,90	10,00	23,00	94,60	78,30	92,90	77,10		
	● 75	96,50		12,20		25,40	94,60	76,00	92,70	74,80		
● 68	71	96,50	0,70	14,80		29,80	94,60	71,20	92,20	70,00		
	63	96,50		19,00		32,20	94,60	68,40	92,00	67,20		
	61	96,50		20,00		36,30	94,60	63,40	91,60	62,20		
● 55	61	96,50	0,70	23,20		37,70	94,60	61,60	91,40	60,40		
	● 51	96,50		25,20		41,90	94,60	55,70	90,90	54,50		
	43	96,50		25,40		44,30	94,60	52,00	90,60	50,80		
100	87	101,60	0,80	8,70		19,90	99,60	87,90	97,90	86,70		
	85	101,60		10,00	10,00	22,60	99,60	85,60	97,60	84,40		
	● 80	101,60		12,30		27,10	99,60	81,00	97,60	79,80		
● 72	64	101,60	0,80	16,90		35,30	99,60	72,50	96,90	71,30		
	64	101,60		20,80		41,40	99,60	65,30	96,30	64,10		
	● 57	101,60		24,80		47,00	99,60	58,00	95,60	56,80		

Condições de Fornecimento para Tubos Mecânicos

Composição Química Aproximada	C Máx.	Sí Máx.	Mn Máx.	P Máx.	S* Máx.
	0,22	0,55	1,60	0,040	0,030 Min.

*padrão de fornecimento do teor de enxofre para o aço ST-52 é de 0,002-0,010.
Os demais elementos da análise química foram mantidos iguais os do ST-52 objetivando garantir o elevado nível de resistência mecânica.

DIÂMETRO NOMINAL	Ext.	Int.	MEDIDAS DE LAMINAÇÃO				Peso	MEDIDAS GARANTIDAS (mm)			
D.Ext.	(+/-)mm	Parede	(+/-) /%	Kg/m	D.Ext.	D.Int.					

TUBOS MECÂNICOS

LAMINADOS

DIÂMETRO NOMINAL		MEDIDAS DE LAMINAÇÃO			PESO	MEDIDAS GARANTIDAS (mm)				
Ext.	Int.	D.Ext.	(+/-) mm	Parede	(+/-) %	Kg/m	D.Ext.	D.int.	D.Ext.	D.int.
175	●157	177,80	1,40	12,70	+15/-12,5	51,70	174,60	159,00	171,40	157,00
	155	177,80		14,30		57,70	174,60	156,20	171,00	154,20
	●152	177,80		15,90		63,50	174,60	153,40	170,60	151,40
	148	177,80		18,30	12,50	72,00	174,60	149,20	170,00	147,20
	●145	177,80		20,00		77,80	174,60	146,20	169,60	144,20
	140	177,80		22,20	10,00	85,20	174,60	141,20	170,20	139,20
	134	177,80		25,40		95,50	174,60	135,50	169,50	133,50
184	130	177,80		27,50		101,90	174,60	131,70	169,10	129,70
	●126	177,80		30,00		109,40	174,60	127,20	168,60	125,20
	●167	187,70		12,70		54,80	184,50	168,90	181,30	166,90
	165	187,70		14,30	+15/-12,5	61,10	184,50	166,10	180,90	164,10
	●162	187,70		15,90		67,40	184,50	163,30	180,50	161,30
	158	187,70	1,40	18,30	12,50	76,40	184,50	159,10	179,90	157,10
	155	187,70		20,00		82,70	184,50	156,10	179,50	154,10
190	●150	187,70		22,20	10,00	90,60	184,50	151,10	180,10	149,10
	144	187,70		25,40		101,70	184,50	145,40	179,40	143,40
	140	187,70		27,50		108,60	184,50	141,60	179,00	139,60
	136	187,70		30,00		116,70	184,50	137,10	178,50	135,10
	●132	187,70		32,00		122,90	184,50	133,50	178,10	131,50
	173	193,70		12,70		56,70	190,20	175,50	187,00	173,00
	●174	193,70		14,30		63,30	190,20	172,70	186,60	170,20
200	●168	193,70		15,90		69,70	190,20	169,90	186,20	167,40
	164	193,70		18,30	+15/-12,5	79,20	190,20	165,70	185,60	163,20
	●161	193,70	1,50	20,00	12,50	85,70	190,20	162,70	185,20	160,20
	156	193,70		22,20	10,00	93,90	190,20	157,70	185,80	155,20
	150	193,70		25,40		105,40	190,20	152,00	185,10	149,50
	146	193,70		27,50		112,70	190,20	148,20	184,70	145,70
	142	193,70		30,00		121,10	190,20	143,70	184,20	141,20
212	●138	193,70		32,00		127,60	190,20	140,10	183,80	137,60
	●174	204,00		18,30		83,80	200,00	176,50	195,40	173,50
	171	204,00		20,00	12,50	90,80	200,00	173,50	195,00	170,50
	166	204,00		22,20		99,50	200,00	168,50	195,60	165,50
	●161	204,00	1,50	25,40	10,00	111,90	200,00	162,80	194,90	159,80
	157	204,00		27,50		119,70	200,00	159,00	194,50	156,00
	152	204,00		30,00		128,70	200,00	154,50	194,00	151,50
215	●148	204,00		32,50		137,50	200,00	150,00	193,50	147,00
	●187	216,30		18,30		89,40	211,70	188,90	207,10	185,90
	184	216,30		20,00	12,50	96,80	211,70	185,90	206,70	182,90
	179	216,30		22,20	10,00	106,30	211,70	180,90	207,30	177,90
	173	216,30		25,40		119,60	211,70	175,20	206,60	172,20
	●170	216,30		27,00		126,00	211,70	172,30	206,30	169,30
	165	216,30		30,00		137,80	211,70	166,90	205,70	163,90
218	161	216,30		32,00		145,40	211,70	163,20	205,30	160,30
	●153	216,30		36,40		161,50	211,70	155,40	204,40	152,40
	●194	219,10		15,90		79,70	214,40	196,00	210,40	193,00
	●190	219,10		18,30		90,60	214,40	191,80	209,80	188,80
	187	219,10		20,00	+15/-12,5	98,20	214,40	188,80	209,40	185,80
	●180	219,10		23,00		111,20	214,40	182,40	209,80	179,40
	178	219,10	1,70	25,40	12,50	121,30	214,40	178,10	209,30	175,10
225	173	219,10		28,00	10,00	132,00	214,40	173,40	208,80	170,40
	170	219,10		30,00		139,90	214,40	169,80	208,40	166,80
	166	219,10		32,00		147,70	214,40	166,20	208,00	163,20
	159	219,10		36,00		162,60	214,40	159,00	207,20	156,00
	155	219,10		38,00		169,70	214,40	155,40	206,80	152,40
	●210	235,00		15,90	+15/-12,5	85,90	230,20	212,00	226,20	209,00
	●206	235,00		18,30	12,50	97,80	230,20	207,80	225,60	204,80
230	●203	235,00		20,00	10,00	106,00	230,20	204,80	225,20	201,80
	●196	235,00		23,00		120,30	230,20	198,40	225,60	195,40
	192	235,00	1,80	25,40		131,30	230,20	194,10	225,10	191,10
	188	235,00		27,50		140,70	230,20	190,30	224,70	187,30
	●182	235,00		31,00		156,00	230,20	184,00	224,00	181,00
	173	235,00		36,00		176,70	230,20	175,00	223,00	172,00
	●169	235,00		38,00		184,60	230,20	171,40	222,60	168,40
240	219	244,50		15,90		89,60	239,70	221,50	235,70	218,50
	●215	244,50		18,30	+15/-12,5	102,10	239,70	217,30	235,10	214,30
	●212	244,50		20,00	12,50	110,70	239,70	214,30	234,70	211,30
	206	244,50		23,00	10,00	125,60	239,70	207,90	235,10	204,90
	●202	244,50	1,80	25,40		137,20	239,70	203,60	234,60	200,60
	198	244,50		27,50		147,20	239,70	199,80	234,20	196,80
	●191	244,50		31,00		163,20	239,70	193,50	233,50	190,50
245	184	244,50		35,00		180,80	239,70	186,30	232,70	183,30
	●184	244,50		38,00		193,50	239,70	180,90	232,10	177,90
	●234	259,00		15,90		95,30	254,00	236,20	250,00	233,20
	●230	259,00		18,30	+15/-12,5	108,60	254,00	232,00	249,40	229,00
	●227	259,00		20,00	12,50	117,90	254,00	229,00	249,40	226,00
	●220	259,00		23,00		133,90	254,00	222,60	249,40	219,60
	216	259,00		25,40	10,00	146,30	254,00	218,30	248,90	215,30
254	211	259,00		28,00		159,50	254,00	213,60	248,40	210,60
	●208	259,00		30,00		169,40	254,00	210,00	248,00	207,00
	204	259,00		32,00		179,10	254,00	206,40	247,60	203,40
	●196	259,00		36,50		200,30	254,00	198,30	246,70	195,30



DIÂMETRO NOMINAL		MEDIDAS DE LAMINAÇÃO			PESO	MEDIDAS GARANTIDAS (mm)				
Ext.	Int.	D.Ext.	(+/-) mm	Parede	(+/-) %	Kg/m	D.Ext.	D.int.	D.Ext.	D.int.
265	●245	269,90		15,90	+15/-12,5	99,60	264,90	247,10	260,90	244,10
	●241	269,90		18,30		113,50	264,90	242,90	260,30	239,90
	●238	269,90		20,00		123,30	264,90	239,90	259,90	236,90
	●231	269,90		23,50		142,80	264,90	232,60	260,20	229,60
	●227	269,90	2,00	25,40		153,20	264,90	229,20	259,80	226,20
	●222	269,90		28,00		167,00	264,90	224,50	259,30	221,50
	●219	269,90		30,00		177,50	264,90	220,90	258,90	217,90
268	●215	2								



Exemplos de Aplicações de Tubos Mecânicos

SEGMENTOS DA INDÚSTRIA	APLICAÇÕES	COMPONENTES
AÇUCAR E ÁLCOOL	Corrente de esteira	Engrenagens, buchas, eixos, roletes e espaçadores
	Sistema de separação e transporte	
	Moenda	
	Elevador de Bagacilho	
AGRICULTURA	Colheitadeira	Cilindros hidráulicos e pneumáticos, eixos, anéis, espaçadores, buchas e porcas.
	Plantadeira	
	Empilhadeira	
	Pulverizadores	
	Demais máquinas e equipamentos agrícolas	
AUTOMOTIVO	Veículos leves	Eixos, anéis, espaçadores, engrenagens, cilindros hidráulicos e pneumáticos, amortecedores, buchas e porcas
	Veículos pesados	
	Equipamentos e auto peças	
	Duas rodas	
	Reboques e semi-reboques	
PAPEL E CELULOSE, GRÁFICA TÉXTIL	Máquinas para processamento de madeira	Cilindros (camisas), rolos em geral, espaçadores, engrenagens, anéis, buchas e porcas.
	Calandras	
	Maquinários para pasta de celulose e papel	
	Prensa e guilhotinas	
	Flexografia e Rotogravura	
SIDERURGIA, MINERAÇÃO E CIMENTO	Teares	Espaçadores, anéis, buchas, porcas, engrenagens, lanças de oxigênio, rolamentos, eixos e roletes.
	Britadores	
	Equipamentos para pelotização	
	Motoniveladores	
	Perfuratrizes e Brocas	
MÁQUINAS RODOVIÁRIAS, FERROVIÁRIAS E CONSTRUÇÃO CIVIL	Separadores e Transportadores	Cilindros hidráulicos e pneumáticos, espaçadores, anéis, buchas, porcas sextavadas, engrenagens, rolamento, eixos, luvas, rótulas e flanges.
	Máquinas de içamento e transporte	
	Bate-estaca	
	Tratadores, pás-carregadeiras, escavadeiras, motoniveladoras	
	Máquinas de Perfuração e Brocas	
NAVAL E OFFSHORE	Guindastes	Válvulas, espaçadores, anéis, buchas, porcas, luvas, flanges, conexões, corpo de bombas e turbinas e peças sextavadas.
	Vagões	
	Betoneiras	
	Compactadores e Transportadores	
	Bombas e Compressores	
	Sistemas de propulsão	
	Acessórios de Colunas e poços	
	Calderaria em geral	
	Guindastes	
	Pontes Rolamentos e Plataformas	

Condições Recomendadas para Tratamento Térmico e Termo-Químico

NORMALIZAÇÃO	Aquecimento entre 890 – 920°C seguido de resfriamento ao ar		
TÊMPERA E REVENIMENTO	Aquecer a 840-850°C e resfriar em água agitada com 10% de sal. Com subsequente revenimento a 180°C em óleo durante 2 horas. A peça deverá atingir uma dureza de aproximadamente 40 HRC.		
CEMENTAÇÃO	TEMPERATURAS 880 – 920 °C 900 – 925°C 850 – 920 °C O tempo e a temperatura da cementação dependem da profundidade desejada da camada com alto teor de carbono, como também da influência dos meios de carbonetação e outros fatores.		
TÊMPERA	1) Imediatamente após a cementação, deve-se reduzir a temperatura a 800°C e resfriar em água ou, alternativamente, em óleo. 2) Após a cementação deixa-se a peça resfriar até 650°C. Em seguida procede-se o reaquecimento a uma temperatura entre 770°C e 810°C, seguido de resfriamento em água (têmpera). 3) Diretamente do forno de cementação a peça é resfriada em banho de óleo, em seguida, reaquecida a 770 – 810°C e resfriada em água.		
REVENIMENTO	Após a têmpera a peça é aquecida a uma temperatura abaixo da temperatura crítica de transformação eutetóide, sendo mantida nesta temperatura por um tempo determinado e, em seguida resfriado ao ar. O tempo e a temperatura de revenimento dependem da dureza que se deseja alcançar ao final do tratamento.		
SOLDAGEM	Facilmente soldado, usando-se, de preferência, eletrodos com revestimento básico.		

Propriedades Mecânicas Garantidas

Espessura de parede (mm)	Limite de escoamento (MPa)	Resistência a tração (MPa)	Alongamento %	Dureza (HB)
P ≤ 16	345 min	510 min	22 min	145 min
16 < P ≤ 25	335 min	490 min	22 min	136 min
25 < P ≤ 40	325 min	490min	22 min	136 min

Composição Química

Classificação / composição	C	Si	Mn	P	S
ST 52 /E355	≤0,22	≤0,55	≤1,60	≤0,030	≤0,035

ESPECIFICAÇÃO	GRAU	COMPOSIÇÃO QUÍMICA (% em massa) (1) (2) (B)							PROPRIEDADES MECÂNICAS (1) (8)			IMPACTO CHARPY (1)	
		CM	n	Si	PS	OutrosC	+Mn/6	CEIIW (6)	L.E. (MPa)	L.R. (MPa)	Alongamento mín. (%)	Temperatura (°C)	Energia Absorvida (J)
ASTM A131; ABS; BV/NDNV; LR(4)	A	0,21	2,5 x C mín.	0,50		(5)	NE	235 mín. 400 - 520	0,38 (7)	355 mín. 490 - 620	(9)	20	27
	B		0,60 mín.	0,35								0	
	D											-20	
	AH-36		0,70 - 1,60		0,035	0,035						0	34

(1) Requisitos citados apenas como referência, sem todo o detalhamento contido nas normas. Para mais detalhes, consultar nossa equipe de vendas.

(2) Teores máximos, exceto quando especificado de forma diferente.

(3) Elementos adicionados intencionalmente devem ser determinados e reportados.

(4) Os requisitos químicos e mecânicos podem variar levemente de norma para norma. Para mais detalhes, consultar a norma aplicável.

(5) Outros elementos, como Al, Nb, V, Ti, Cu, Cr, Ni, Mo, B, conforme detalhado na norma aplicável.

(6) $CEIIW = C + Mn/6 + (Mo + Cr + V)/5 + (Ni + Cu)/15$.

(7) Os valores máximos especificados variam de acordo com a faixa de espessura.

(8) Ensaios em corpos de prova com comprimento transversal à direção principal de laminação.

(9) Dependendo da norma, os requisitos de alongamento podem variar com a faixa de espessura e com a base de medida do corpo de prova de tração. Para mais detalhes, consultar a norma aplicável.

(10) Valores especificados para corpos de prova com comprimento paralelo à direção principal de laminação. As normas também exigem garantia de impacto Charpy para corpos de prova com orientação transversal. Para mais detalhes, consultar a norma aplicável.

(11) Dependendo da norma, os requisitos de impacto Charpy podem variar de acordo com a faixa de espessura. Para mais detalhes, consultar a norma aplicável.

Chapa Grossa | Aplicações para Torres Eólicas

ESPECIFICAÇÃO GRAU	ESPECIFICAÇÃO GRAU	COMPOSIÇÃO QUÍMICA (% em massa) (1) (2) (3)							PROPRIEDADES MECÂNICAS (1) (10)			IMPACTO CHARPY (1) (11)								
		°C	SiMnPS			Outros	CEIIW (6)	L.E. (MPa)	L.R. (MPa)	Alongamento min. (%)	BM = 50 mm	BM = 5,65 √So	Temperatura (°C)	Energia Absorvida min. (J)						
ASTM A36	ASTM A36	0,29 (7)	0,40 (7)	(7)	1,35	0,04	0,05	NE	250 mín.	400 - 550	50 (8)	NE	NE	NE						
	42 T1, 2 e 3(4)	0,21							290 mín.	415 mín.	50 (8)									
	50 T1, 2 e 3(4)	0,23		0,60 - 0,90	0,85 - 1,20	0,60 - 0,90	0,040		345 mín.	450 mín.	50 (8)									
	55 T1, 2 e 3(4)	0,26							415 mín.	485 mín.	50 (8)									
	60 T1, 2 e 3(4)	0,23		0,85 - 1,20	1,40	0,035	0,035		220 mín.	520 mín.	50 (8)									
	65 T1, 2 e 3(4)	0,26							240 mín.	550 mín.	50 (8)									
EN 10025-2	S235 JR	0,17 (7)	NE	0,55	1,60	0,035	0,035	NE	235 mín.	360 - 510 (7)	26 (9)	20	27	27						
	S235 JO								275 mín.	430 - 580 (7)		22 (9)	0							
	S235 J2								355 mín.	510 - 680 (7)										
	S275 JR	0,21 (7)	0,18	NE	1,50	0,030	0,030		450 mín.	550 mín.	19 (9)	0								
	S275 JO								470 mín.	570 mín.										
	S275 J2								510 mín.	680 mín.										
	S355 JR	0,24	0,20 (7)	NE	1,60	0,035	0,035		450 mín.	550 mín.	18 (9)	20								
	S355 JO								470 mín.	570 mín.										
	S355 J2								510 mín.	680 mín.										
EN 10025-4	S355 K2		0,20 (7)	0,55	1,70	0,025	0,025		450 mín.	550 mín.	17 (9)	0	27							
	S450 JO	0,20 (7)							470 mín.	570 mín.										
EN 10025-4	S275M	0,15	0,16	NE	1,70	0,030	0,030		275 mín.	370 - 530 (7)	24 (9)	-20	40							
	S275 ML								355 mín.	470 - 630 (7)										
	S355 M								420 mín.	520 - 680 (7)	19 (9)	-20	40							
	S355 ML								460 mín.	540 - 720 (7)										
	S420 M		0,18	0,65	1,80	0,030	0,030		450 mín.	550 - 720 (7)	17 (9)	-20	40							
	S420 ML								470 mín.	570 mín.										
	S460 M								510 mín.	680 mín.										
	S460 ML								540 mín.	720 mín.										

(1) Requisitos citados apenas como referência, sem todo o detalhamento contido nas normas. Para mais detalhes, consultar nossa equipe de vendas.

(2) Teoresmazimos, exceto quando esquecido de forma diferente.

(3) Elementos adicionados intencionalmente devem ser determinados e reportados.

(4) Tipo 1 : Nb= 0,005-0,05%; Tipo 2: v+ 0,01-0,15%; Tipo 3 Nb=0,005-0,05%, V - 0,01-0,01-,15% e V + Nb = 0,02-0,15%.

(5)Outros elementos, como Al Nb, V, Ti, Cr, Ni, Mo, B, N, conforme detalhado na norma.

(6) $CEIIW = C + Mn/6+(Mo+ Cr + V)/5 + (Ni + Cu)/15$.

(7) Varia de acordo com a faixa de espessura. Para mais detalhes, consultar a norma.

(8) Norma também admite corpo de prova com 200mm de base de media. Para mais detalhes, consultar a norma aplicavel.

(9) Norma também admite corpo de prova com 80mm de base de media. Para mais detalhes, consultar a norma aplicavel.

(10)Ensaios em corpos de prova com comprimento transversal direto o principal de laminado.

(11)Ensaios em corpos de prova com comprimento longitudinal direto o principal de laminado.

NE = o especificado.

Chapa Grossa | Aplicações para Vasos de Pressão e Caldeiras

ESPECIFICAÇÃO	GRAU	COMPOSIÇÃO QUÍMICA (% em massa) (1) (2) (B)						PROPRIEDADES MECÂNICAS (1) (6) (7)		
		C	Si	Mn		SP	Outros	L.E. (MPa)	L.R. (MPa)	Alongamento mín. (%)
ASTM A285	A	0,17	NE	0,90		0,035	(4)	165 mln.	310 - 450	30
	B	0,22						185 mln.	345 - 485	28
	C	0,28						205 mln.	380 - 515	27
ASTM A299	A	0,26 (5)	0,15 - 0,40	0,90 - 1,40 (5)		0,035		290 mln. (5)	515 - 655	19
	B	0,28 (5)						325 mln. (5)	550 - 690	
ASTM A455 NE0,330,100,85 - 1,20								260 mln. (5)	515 - 655 (5)	22
ASTM A515	60	0,24 (5)	0,15 - 0,40	0,90 (5)		0,035	(4)	220 mln.	415 - 550	25
	65	0,28 (5)						240 mln.	450 - 585	23
	70	0,31 (5)						260 mln.	485 - 620	21
ASTM A516	55	0,18 (5)	0,15 - 0,40	0,60 - 0,90 (5)		0,025		205 mln.	380 - 515	27
	60	0,21 (5)						220 mln.	415 - 550	25
	65	0,24 (5)						240 mln.	450 - 585	23
	70	0,27 (5)						260 mln.	485 - 620	21
ASTM A612 NE0,250,15 - 0,501, 00 - 1,50								345 mln.	570 - 725 (5)	22

(1) Requisitos citados apenas como referência, sem todo o detalhamento contido nas normas. Para mais detalhes, consultar nossa equipe de vendas.

(2) Teores máximos, exceto quando especificado de forma diferente.

(3) Elementos adicionados intencionalmente devem ser determinados e reportados.

(4) Outros elementos, como Al, Nb, V, Ti, Cr, Cu, Ni, Mo, B, N, conforme detalhado na norma.

(5) Varia de acordo com a faixa de espessura. Para mais detalhes, consultar a norma.

(6) Norma também admite corpo de prova com 200mm de base de medida. Para mais detalhes, consultar as normas aplicáveis.

(7) Ensaios em corpos de prova com comprimento longitudinal direção principal de laminado NE = N Especificado

Chapa Grossa | Aplicações de Uso Estrutural

ESPECIFICAÇÃO GRAU		COMPOSIÇÃO QUÍMICA (% em massa) (1) (2)						PROPRIEDADES MECÂNICAS (1) (10)			IMPACTO CHARPY (1) (11)		NE	NE			
		C	SiMnP		S	Outros	CIIW mód. (4)	L.E. (MPa)	L.R. (MPa)	L.E./L.R.	Alongamento mín. (%)	DOBRAMENTO A 180°C (1) (10)	Temperatura (°C)	Energia (J)			
ABNTNBR 5000	G300	0,22	0,40	1,60	0,040	0,050	(5)	NE	300 m/n.	415 m/n.	22 (9)	2,0 x Esp.	0	27			
	G345	0,23							345 m/n.	450 m/n.		3,0 x Esp.					
	G415	0,26							415 m/n.	520 m/n.		3,5 x Esp.					
ABNTNBR 5008	G450	0,26	0,50	1,70	0,050	(5) (6)	0,55	NE	450 m/n.	550 m/n.	14 (9)	4,0 x Esp.	2,0 x Esp.	NE	NE		
	GRC300	0,20							300 m/n.	400 m/n.		2,0 x Esp.					
	GRC350	0,25							350 m/n.	490 m/n.		3,0 x Esp.					
ABNTNBR 6648	GRC350A								500 m/n.								
	CG210	0,20	0,40	1,00	0,030	0,030	(5) (6)	NE	210 m/n.	340-490	21 (8)	1,0 x Esp.	1,0 x Esp.	NE	NE		
	CG250	0,25							250 m/n.	400-550		2,0 x Esp.					
ASTMA36	CG280								280 m/n.	450-600		2,5 x Esp.					
	NE	0,29 (7)	0,15 - 0,40	(7)	0,040	0,050	(5)	NE	250 m/n.	400-550	22 (8)	205 m/n.	20	27	NE	NE	
	C	0,24							205 m/n.	380-515		25 (8)					
ASTMA283	D	0,27							230 m/n.	415-550		23 (8)					
	42 T1, 2 e 3 (3)	0,21	NE	0,50 - 1,35	0,040	0,050	(5)	NE	290 m/n.	415 m/n.	24 (8)	20	27	NE	NE	NE	NE
	50 T1, 2 e 3 (3)	0,23							345 m/n.	450 m/n.		21 (8)					
ASTMA572	55 T1, 2 e 3 (3)	0,25							220 m/n.	485 m/n.	17 (8)	20 (8)					
	60 T1, 2 e 3 (3)	0,26							240 m/n.	520 m/n.		18 (8)					
	65 T1, 2 e 3 (3)	0,23							290 m/n.	550 m/n.		21 (8)					
ASTMA588	A	0,19	0,15 - 0,50	0,75 - 1,35	0,040	0,050	(5) (6)	NE	345 m/n.	485 m/n.	21 (9)	20	27	NE	NE	NE	NE
	B	0,20										0					
	K	0,17										-20					
EN 10025-2	S235 JR	0,17 (7)	NE	1,40	0,035	0,030	0,35 (7)	NE	235 m/n.	360-510	22 (7) (9)	26 (7) (9)	27	NE	NE	NE	NE
	S235 J0								275 m/n.	430-580		19 (7) (9)					
	S235 J2											18 (7) (9)					
EN 10025-4	S275 JR	0,21 (7)	1,60	0,035	0,030	0,45 (7)	NE	NE	355 m/n.	510-680	24	20	27	NE	NE	NE	NE
	S275 J0	0,18										22					
	S275 J2											19					
EN 10025-4	S355 JR	0,24	1,70	0,035	0,030	0,39 (7)	NE	NE	355 m/n.	470-630	17 (7) (8)	20	27	NE	NE	NE	NE
	S355 J0	0,20 (7)										22					
	S355 J2											17					
JIS G 3101	S275ML	0,15	0,65	1,80	0,035	0,43 (7)	NE	NE	275 m/n.	370-530	17 (7) (8)	20	40	NE	NE	NE	NE
	S355 M	0,16										22					
	S355 ML											19					
JIS G 3101	S420 M	0,18	0,65	1,80	0,035	0,45 (7)	NE	NE	420 m/n.	520-680	15 (7) (8)	20	40	NE	NE	NE	NE
	S420 ML											17					
	S460 M											13 (7) (8)					
JIS G 3101	SS 400	NE	NE	1,60	0,040	0,050	NE	NE	245 m/n.	400-510	15 (7) (8)	3,0 x Esp.	4,0 x Esp.	NE	NE	NE	NE
	SS 490								285 m/n.	490-610		4,0 x Esp.					
	SS 540								400 m/n.	540 m/n.		4,0 x Esp.					

(1) Requisitos citados apenas como referência, sem todo o detalhamento contido nas normas. Para mais esclarecimentos, contatar nossa equipe de vendas.

(2) Teores máximos, exceto quando indicado de modo diferente.

(3) Tipo 1: Nb = 0,005-0,05%; Tipo 2: V = 0,01-0,15%; Tipo 3: Nb = 0,005-0,05%, V = 0,01-0,15% e Nb = 0,02-0,15%.



AÇOVISA

UNIDADES DISTRIBUÍDAS
ESTRATEGICAMENTE
PARA ATENDER TODO O BRASIL.

Matriz SP

Piracicaba SP

Ribeirão Preto SP

Marília SP

São José do Rio Preto SP

Bauru SP

Betim MG

Uberlândia MG

Goiânia GO

Barra Mansa RJ

Curitiba PR

Maringá PR

Joinville SC

Criciúma SC

Porto Alegre RS

Caxias do Sul RS

Passo Fundo RS

PRECISA FALAR CONOSCO?

Entre em contato através
do telefone:

(11) 2088 9000



acesse nossas redes sociais



www.acovisa.com.br

