

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

30
ANOS



264

MIL METROS QUADRADOS DE
ÁREA DE ARMAZENAMENTO EM
TODO TERRITÓRIO NACIONAL



+17

UNIDADES
ESTRATÉGICAS 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 Oxig Corte 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>
07		Produtos			• Grau de Pureza Microinclusão
		<u>Barras Laminadas</u>			• Tamanhos de Grão Austenítico
		• Redondas	18	■	<u>Tabela comparativa de durezas e resistências</u>
		• Quadradas			
		• Sextavadas	19/20		<u>Tabelas Tubos Mecânicos</u>
		• Barras Chatas			• Laminados
		• Cantoneiras			• Trefilados
08		<u>Barras Trefiladas</u>	21		<u>Exemplos de aplicações de Tubos Mecânicos</u>
		• Redondas			<u>Condições recomendadas para tratamento térmico e termo-químico</u>
		• Quadradas			<u>Propriedades Mecânicas Garantidas</u>
		• Sextavadas			<u>Composição Química</u>
		<u>Barras Descascadas/Retificadas</u>	22/23		<u>Chapa Grossa</u>
		<u>Barras Forjadas</u>			• Construção Naval e Plataformas Marítimas
		<u>Tubos Mecânicos</u>			• Aplicações para Torres Eólicas
		<u>Chapa Grossa</u>			• Aplicações para Vasos de Pressão e Caldeiras
09		<u>Especificações</u>			• Aplicações de Uso Estrutural
		• Aços para Construção Mecânica	24	◆	<u>Anotação</u>
		• Qualidade Comercial			
		• Características Específicas			
		• Qualidade Especial			
		• Normas de Referência			
10		• Empenamento			
		• Características Metalúrgicas			
		<u>Processos de Fabricação</u>			
		• 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

1998

EXPANSÃO DO PORTFÓLIO

CRESCIMENTO E NOVA SEDE

1999

2001

QUALIDADE CERTIFICADA



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.



Mudança para Cumbica, Guarulhos/SP, em galpão de 720 m², um espaço que acompanharia 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 Açogiga e parceria com Tenaris Confab.

2011¹³

PRESENÇA NACIONAL

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

2014

2015

NOVA PLANTA NO SUL

CRESCIMENTO E LEGADO

2017

2020

NOVOS HORIZONTES



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



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



SOBRE A AÇO VISA

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

TERRENO PRÓPRIO

2004

2007

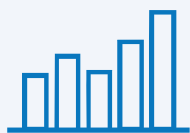
RECONHECIMENTO E DIVERSIFICAÇÃO

UMA NOVA ERA

2009

2010

COMPROMISSO NACIONAL E SUSTENTÁVEL



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.



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



2021

PARCERIAS ESTRATÉGICAS

UM SALTO INDUSTRIAL

2022

2023

FORTELECIMENTO NO SUL

CONSOLIDAÇÃO DO GRUPO AÇO VISA

2024

2025

O AÇO CERTO FAZ A DIFERENÇA



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 Oxícorde 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 AÇO VISA, 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.

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.



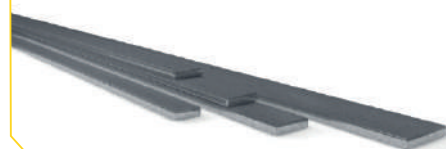
● **Redondas**



● **Quadradas**



● **Sextavada**



● **Barras chatas**

*Outros perfis sob consulta.



● **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.

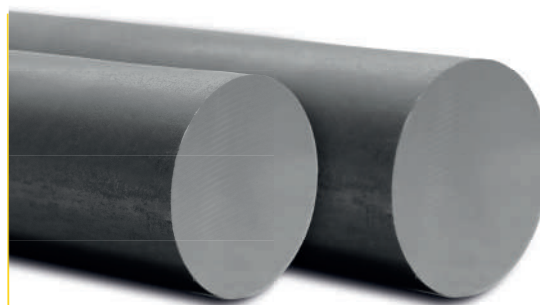
AÇO RESSULFURADO | DIN 11SMn30,
11SMnPb30 e 12L14.

Redondos.

OUTROS AÇOS SOB CONSULTA.



Chapa Grossa



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.

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

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 rosca, 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	(A)
> 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

Empenamento Máximo Permissível			
Local de Medição	Empeno Normal		Empeno Restrito
	Dimensões Nominais		
	≤ 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				TREFILADAS DESCASCADAS RETIFICADAS
	DESCASCADAS	RETIFICADAS	TREFILADAS		
<i>Dimensão Nominal (A)</i>	<i>Grau 3</i>	<i>Grau 3</i>	<i>Grau 2 (C)</i>	<i>GRAU 3</i>	<i>Grau 4</i>
3 < DN ≤ 10	-	0,10	0,20	0,10	(B)
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 sextavada.
- 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 ASTM E 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 resulfurados.

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

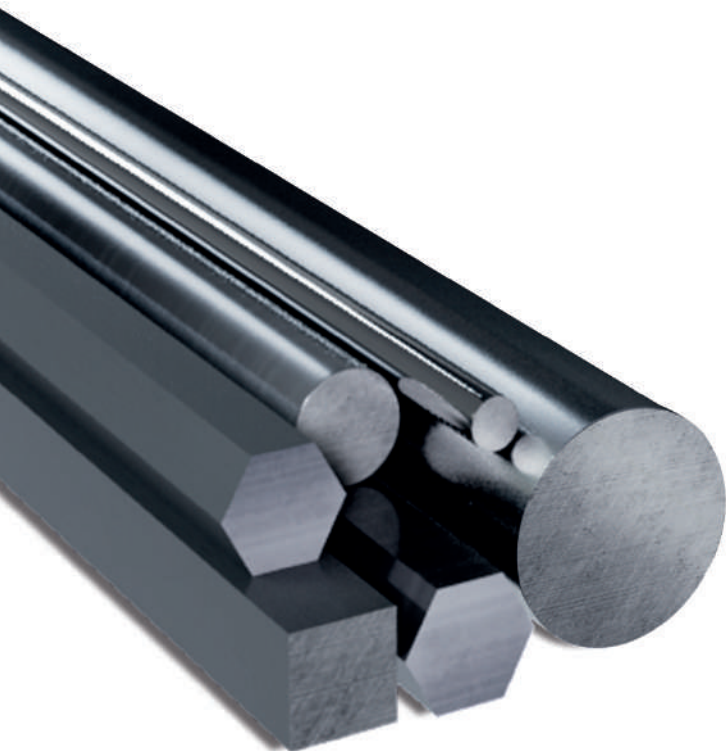
Consiste no tracionamento da barra em uma matriz (fieira) com redução da seção, obtendo-se a bitola e acabamento desejados. Este processo é realizado a frio e confere ao material, pelo fenômeno de encruamento dos grãos, características mecânicas que facilitam processos posteriores de fabricação e desempenho 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 decarbonetação 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 plaqueta ou etiqueta resistente às intempéries, firmemente presa à embalagem	EXIGE
	O material deve ser fornecido em corridas ou lotes separados, amarrado e identificados	EXIGE
GARANTIAS ESPECÍFICAS	O fornecedor deve fornecer certificado com composição química e, se acordado previamente, ensaios específicos.	EXIGE
	Faixa de propriedades mecânicas e dascabonetação	CONFORME ACORDO PRÉVIO
	Controle de tamanho de grão	CONFORME ACORDO PRÉVIO
	Controle de teor de inclusões	CONFORME ACORDO PRÉVIO
	Segregação de carbono	CONFORME ACORDO PRÉVIO
COND. DE SUPERFÍCIE	Estruturas resultantes de tratamentos térmicos e faixas de temperabilidade	CONFORME ACORDO PRÉVIO
	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 com posição química e, se acordado previamente, ensaios específicos.	EXIGE	
Embalagem e oleamento	EXIGE		
GARANTIAS ESPECÍFICAS	Temperabilidade	CONF. ACORDO PRÉVIO	CONF. ACORDO PRÉVIO
	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 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								VEL. DE RESFRIAMENTO	FORMAÇÃO DE CARBETENOS	RESISTÊNCIA AO DESGASTE	FORJABILIDADE	USINABILIDADE	OXIDAÇÃO SUPERFICIAL	NITRETAÇÃO	RESISTÊNCIA A CORROSÃO	PROPRIEDADES MAGNÉTICAS				
	DUREZA	RESISTÊNCIA	LIM. DE ESCOAMENTO	ALONGAMENTO	REDUÇÃO DE ÁREA	RESISTÊNCIA DO CHOQUE	ELASTICIDADE	RES. MEC. A TEMPO ELEV.									HISTERESE	PERMEABILIDADE	COERCITIVIDADE	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						
DIMENSÃO mm		CLASSE NORMAL		CLASSE FINA		RAIO DE CANTO mm
ACIMA DE	ATÉ	TOLER.	DIFERENÇA MÁX. DIAGONAIS mm	TOLER.	DIFERENÇA MÁX. DIAGONAIS mm	
-	14,00	± 0,40	1,12	± 0,30	0,84	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								
DIMENSÃO mm		CLASSE NORMAL			CLASSE FINA			RAIO DE CANTO mm
ACIMA DE	ATÉ	TOLER.	DEFORMAÇÃO MÁX. mm	DIFERENÇA MÁX. DIAGONAIS mm	TOLER.	DEFORMAÇÃO MÁX. mm	DIFERENÇA MÁX. DIAGONAIS mm	
-	15,00	± 0,40	0,60	1,12	± 0,30	0,45	0,84	3,00
15,01	25,00	± 0,50	0,75	1,40	± 0,40	0,60	1,12	4,00
25,01	35,00	± 0,60	0,90	1,68	± 0,50	0,75	1,40	5,00
35,01	50,00	± 0,80	1,20	2,24	± 0,60	0,90	1,68	7,00
50,01	-	± 0,90	1,35	2,52	± 0,80	1,20	2,24	7,00

Nota 01: Classe normal recomendado 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/ISA	Equivalentes	COMPOSIÇÃO QUÍMICA (% EM PESO)														
		C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	V	Pb	Forj. ()	Recoz.	Norm.	Têmpera	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 1654-3; EM 10263; EUROPEAN DESIGNATION 16MnCr5; French Norm 16MCS	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 20MCS; 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 SCr 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 SCr 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 56Si7 (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 100Cr6 (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	-	-	-	-	-	-	1232	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 (1.0601); 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																
115Mn30	DIN 115Mn30; 95Mn28; SAE 1212	≤0,14	0,9-130	≤0,11	0,27-0,33	≤0,05	-	-	-	-	-	-	830-880	900-925	-	-
115MnPb30	DIN 115MnPb30; 95MnPb28; SAE 12L14	≤0,14	0,9-1,30	≤0,11	0,27-0,33	≤0,05	-	-	-	-	0,20-0,35	-	830-881	900-925	-	-
115Mn37	DIN 115Mn37; 95Mn36; SAE 1213	≤0,14	1,00-1,50	≤0,11	0,34-0,40	≤0,05	-	-	-	-	-	-	830-880	900-925	-	-
115MnPb37	DIN 115MnPb37; 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	

		Cementação	Revenimento	CARACTERÍSTICAS	PRINCIPAIS APLICAÇÕES	TRATAMENTO TÉRMICO SUGERIDO
900-925	150-200			Profundidade intermediária de cementação.	Engrenagens para automóveis e tratores, juntas universais e correntes de acionamento de máquinas.	Cementação a 925°C por 8h, reaquecimento a 830°C e têmpera em óleo com agitação. Revenimento a 150°C. [PC(1,9mm), DS(62,5HRC), RTC(1.505MPa), LEC(1.225MPa), AC(14,5%) e DC(429HB)].
900-925	150-200			Baixa temperabilidade, permitindo obter camada cementada com baixa a média resistência ao desgaste.	Pinos para pistões.	Propriedades após cementação: RTC(710MPa), LEC(515MPa), AC(10,5%).
900-925	200-230			Utilizado em seções médias que requeiram temperabilidade intermediária, resistência mecânica e resistência ao choque.	Parafusos sem fim e setores de direção, eixos de comandos de válvulas, árvores secundárias, engrenagens para caminhões, cruzetas, coroas, pinhões, virabrequins e rolamentos cementados.	Cementação a 925°C por 8h, reaquecimento a 845°C e têmpera em óleo com agitação. Revenimento a 230°C. [PC(1,9mm), DS(61HRC), RTC(1.157MPa), LEC(833MPa), AC(14,3%) e DC(341HB)].
-	200-300			Utilizado em seções médias que requeiram temperabilidade controlada, resistência mecânica e resistência ao choque		Cementação a 925°C por 8h, reaquecimento a 845°C e têmpera em óleo com agitação. Revenimento a 230°C. PCC 1,4 mm, DS 60,5 HRC, RTC 1.203 Mpa, LEC 833 Mpa, AC 14,3% e DC 341 hb.
910-930	150-230			Média e baixa temperabilidade no núcleo e temperabilidade intermediária na superfície	Engrenagens satélite, engrenagens e eixos em geral	Cementação a 930°C por 8h, reaquecimento a 860°C e têmpera em óleo com agitação. Revenimento a 150°C, Camada Cementada de 0,8 a 1,2 mm, DS 63 HRC DN 37 a 35 HRC
910-930	150-230			Media temperabilidade no núcleo e temperabilidade intermediária na superfície	Coroas e pinhões, engrenagens para caminhões e tratores, cruzetas e árvores secundárias	Cementação a 930°C por 8h, reaquecimento a 860°C e têmpera em óleo com agitação. Revenimento a 150°C, Camada 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 condições severas de fadiga, abrasão, impacto e tensões a altas temperaturas. Pode ser tratado termicamente após usinagem.	Virabrequins, bielas, juntas, eixos de automóveis, estabilizadores, engrenagens, parafusos de alta resistência e grampos para feixe de mola.	Normalização a 870°C, reaquecimento a 845°C, têmpera 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	Virabrequins, bielas, juntas, estabilizadores, engrenagens, parafusos de alta resistência e grampos de feixe de mola	Normalização a 870°C, reaquecimento a 845°C, têmpera 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.	Virabrequins e árvore de manivelas de caminhões, tratores e automóveis, bielas, engrenagens, braços e pontas de eixo e peças temperadas de seções grandes em geral.	Aquecimento a 855°C, têmpera 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.	Parafusos de vários tipos para a indústria mecânica, sem-fins de direção, carretéis de câmbio de automóveis, eixos intermediários, pontas de eixo.	Normalização a 885°C, têmpera 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.	Parafusos de alta resistência, de tampa e de cabeça chanfrada, braços de direção, grampos para feixe de mola e barra estabilizadora.	Aquecimento a 845°C, têmpera em óleo e revenimento a 540°C. [RT(883MPa), LE(689MPa), A(19,2%) e D(255HB)].
-	-			Média Temperabilidade, usados na fabricação de componentes com pequena área de seção transversal submetidos a condições severas de serviço.	Parafusos, molas helicoidais, barras de torsão, barras estabilizadoras. Perfis especiais: Buchas de correntes, molas parabólicas e facas para colheitadeiras agrícolas.	Aquecimento a 830°C, têmpera 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.	Molas semi-elípticas e helicoidais, molas para válvulas (para temperaturas máximas de 350°C) e barras de torção. Perfis especiais: Molas parabólicas.	Aquecimento a 845°C, têmpera 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.	Peças de tamanho médio a grande para as quais um alto grau de resistência e tenacidade é exigido, como braços e pontas de eixo.	Aquecimento a 845°C, têmpera 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	Amplamente utilizado na fabricação de eixos, bielas e virabrequins, na indústria agrícola, automobilística, de máquinas e equipamentos, etc.	Normalização a 845°C, têmpera 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.	Normalização a 900°C, reaquecimento a 885°C e têmpera 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).
-	-			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.	Rolamentos (anéis, roletes e esferas) e eixos de bombas d'água.	Após têmpera, D=64HRC, após revenimento a 205°C por 1h, D=60HRC e para revenimento a 370°C, D=34HRC.
-	-			Estampabilidade a frio, tendo as opções de ser com e sem recozimento. Utilizado na fabricação de parafusos e rebites maciços.	Pinos, alavancas, parafusos e rebites maciços.	Não é usualmente aplicado. Propriedade após laminação (RT 360 Mpa), LE 200 Mpa; A28% e D 87HRB
900-925	120-205			Utilizado em aplicações que não necessitem alta resistência mecânica, devido a sua alta deformabilidade.	Pinos, alavancas, parafusos porcas e corpo de velas.	Não é usualmente aplicado. Propriedades após laminação [RT(320Mpa), LE (180MPa) A(28%) e D(95HB)].
900-925	120-205					
900-925	120-205			Carbono médio, boa usinabilidade em comparação com as séries com menor quantidade de carbono	Pinos e eixos que não sofrem grandes solicitações	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).	Cementação a 915°C por 8h, reaquecimento a 790°C e têmpera em água. Revenimento a 175°C. [RT(521Mpa), LE(302MPa), A(31,3%) e D(156H)].
900-925	-			Têmpera 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.	Aquecimento a 870°C, têmpera em água e revenimento a 540°C. [RT(595MPa), LE(440MPa), A(28,2%) e D(170HB)].
-	-			Médio teor de carbono com aplicações variadas, indicado para forjamento com boa resposta para têmpera	Eixos, pinos, alavancas, molas de baixa solicitação	Austenitizar a 900°C, têmpera em água com forte agitação. Revenir a 400°C por 2h DS 38 a 42 HRC
-	-			Indicado para forjamento, com boa resposta a têmpera, porém não recomendado para cementação.	Eixos, cubos de roda, balancins, engrenagens, árvore de manivelas, pinos, parafusos, hastes de amortecedor, porcas e sapatas de trator (perfis especiais).	Normalização a 900°C, aquecimento a 830-845°C têmpera em água. Revenimento por 2h a 260°C [D=49HRC] ou 425°C [D=38,5HRC]. Barra de 25mm.
-	-			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.	Aquecimento a 845°C, têmpera em óleo a revenimento a 595°C [RT(772MPa), LE(469Mpa), A(23%) e D(233HB)].
-	-			Boa combinação de dureza e tenacidade quando tratado, utilizado em peças que necessitem certa resistência ao desgaste após têmpera e revenimento.	Ferramentas manuais e eixos de transmissão para automóveis.	Aquecimento a 845°C, têmpera em óleo e revenimento a 540°C. [RT(917MPa), LE(546MPa) A(18,5%), e D(262HB)].
-	-			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.	Normalização a 885°C aquecimento a 800-815°C e têmpera em água. Revenimento por 2h a 260°C [D=55HRC] ou 425°C [D=39,5HRC]. Barra de 25mm.
-	450-470			Alto teor de manganês, garantindo pequena variação de dureza ao longo do diâmetro.	Pivôs e terminais de direção.	Têmpera e revenimento. [D(235-277HB)].
-	-			Se adicionado o Bismuto, o efeito é similar ao Chumbo em relação à usinabilidade.	Pinos e buchas aplicados em ferramentas de acionamento elétrico de mão (furadeira, serras, etc.)	Não é usualmente aplicado. Propriedades após laminação (Mpa). RT 390, LE 230, AI 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 têmpera.	Eixos para trabalho de média exigência, rebites, pinos, came distribuidor, juntas, parafusos, porcas e utilizado na fabricação de perfis especiais.	Normalizado . Propriedades mecânicas (Mpa) RT 660, LE 370, AI 22,5% dureza 196 HB.
-	120-205					Normalizado . Propriedades mecânicas (Mpa) RT 696, LE 395, AI 21,5% dureza 201 HB.



TABELAS



PESO = dxd x 0,0062kg/m

EX: d = 15mm

15x15x0,0062 = 1,39kg/m



PESO = axa x 0,0079kg/m

EX: d = 15mm

15x15x0,0079 = 1,77kg/m



PESO = dxd x 0,0068kg/m

EX: d = 15mm

15x15x0,0068 = 1,53kg/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
1 1/16	26,99	4,49	5,71	4,95
1 1/8	28,57	5,03	6,40	5,55
1 3/16	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	

Tabela de Cores

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

AÇOS CARBONOS



SAE 1010/20



SAE 1015



SAE 1020 FX



SAE 1045 FX



SAE 1035



SAE 1020 QUAL



SAE 1045 QUAL



SAE 1026



SAE 1060

AÇOS CARBONOS

USINAGEM



SAE 12L14



DIN 35S20



DIN 11SMnPb30



DIN 11SMn30/37

AÇOS LIGADOS

BENEFICIAMENTO



SAE 1541



SAE 4140



SAE 4340



SAE 5135/40



SAE 8640

AÇOS LIGADOS

CEMENTAÇÃO



SAE 4320



SAE 5115



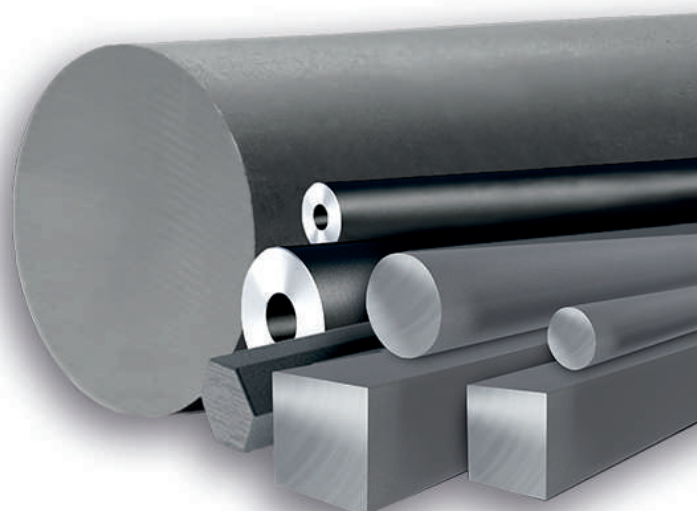
SAE 8620



DIN 16MnCr5

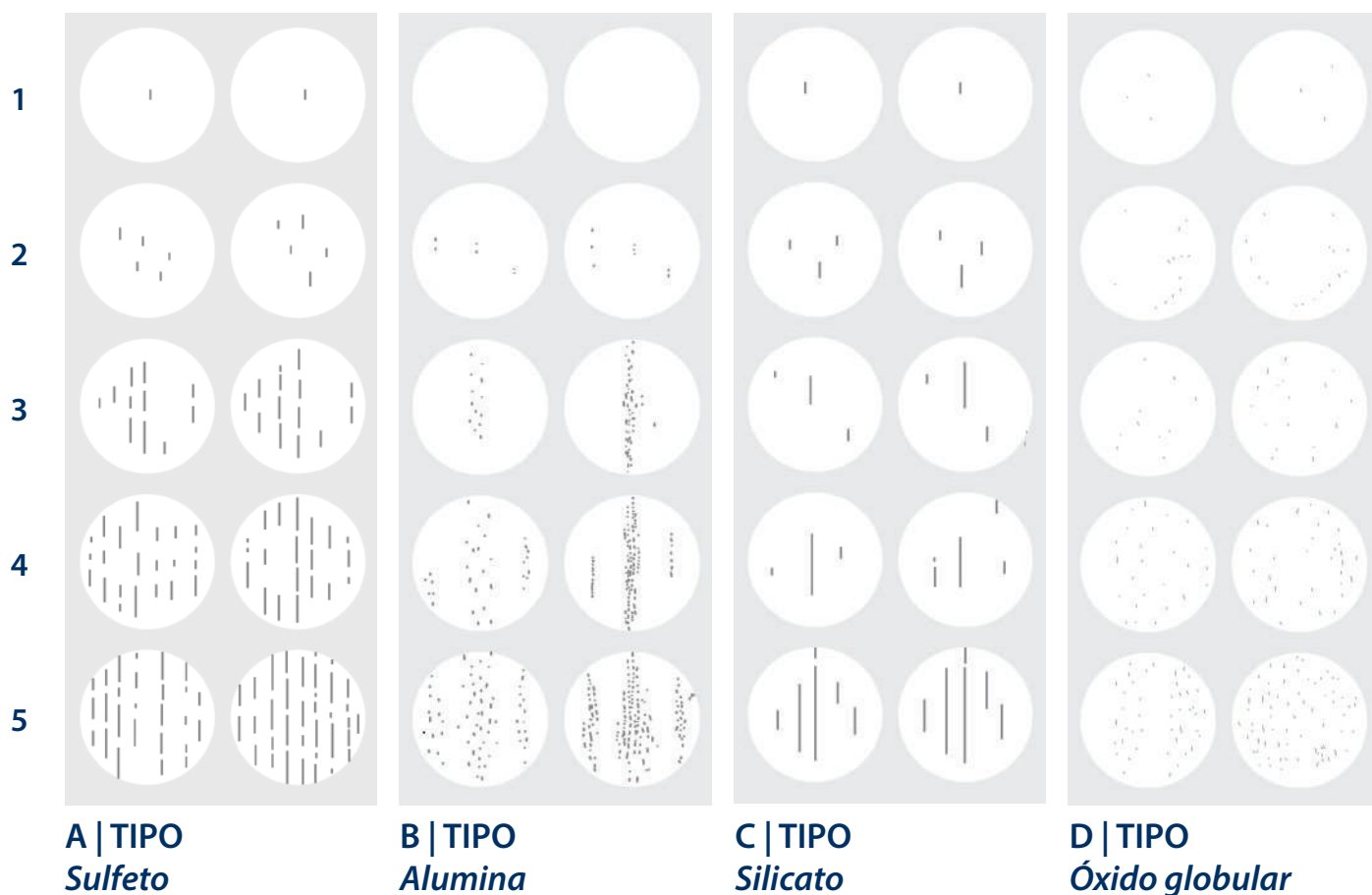


DIN 20MnCr5



Grau de Pureza Microinclusão - ASTM - E 45

Avaliação da qualidade de inclusões nos aços.



Tamanhos de grãos austeníticos com ampliação de 100 vezes.

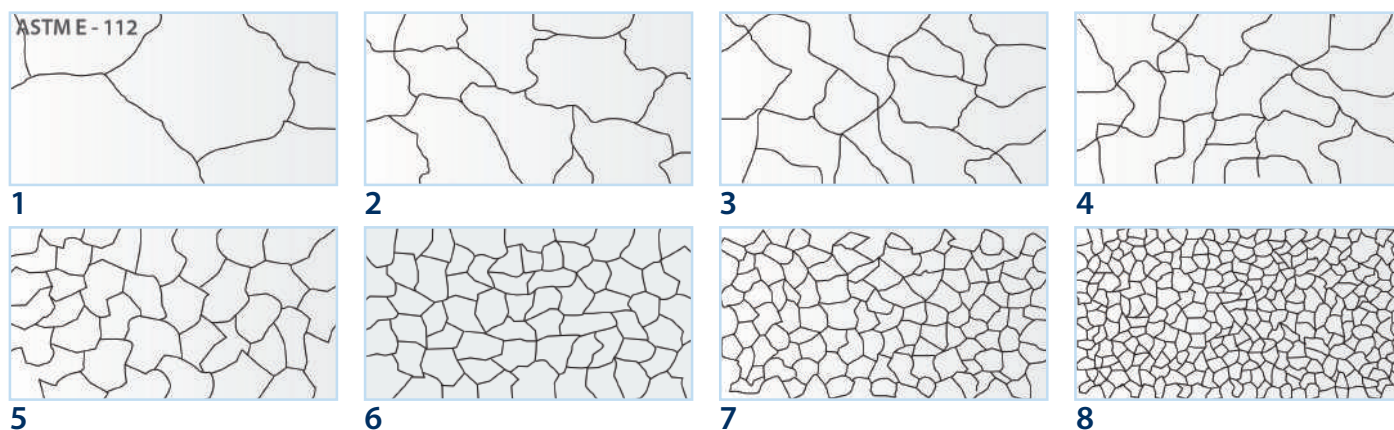




Tabela Comparativa de Durezas e Resistências - ASTM E 140

(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.

Ø IMPR. MM CARGA 3.000 KGf ESFERA 10MM	BRINELL HB(A)	RESISTÊNCIAS KGf/MM²			ROCKWELL			SHORE	VICKERS HV PIRÂMIDE DE DIAMANTE
		AÇO CR HBX0, 36	AÇO CR, MN, CR MN, HBX0, 35	AÇO NI, CR NI, CR MO HBX0, 34	RC CONE DE DIAMANTE 150KGf	RB ESFERA Ø 1,6" 100KGf	RA CONE DE DIAMANTE 60KGf		
4,10	217	78,1	76,0	73,8	(18)	96		31	217
4,15	212	76,3	74,2	72,1	(17)	96		31	212
4,20	207	74,5	72,5	70,4	(16)	95		30	207
4,25	202	72,7	70,7	68,7	(15)	94		30	202
4,30	197	70,9	69,0	67,0	(13)	93		29	197
4,35	192	69,1	67,2	65,3	(12)	92		28	192
4,40	187	67,3	65,5	63,6	(10)	91		28	187
4,45	183	65,9	64,1	62,2	(9)	90		27	183
4,50	179	64,4	62,6	60,9	(8)	89		27	179
4,55	174	62,6	61,0	59,2	(7)	88		26	174
4,60	170	61,2	59,5	57,8	(6)	87		26	170
4,65	166	59,8	58,1	56,4	(4)	86		25	166
4,70	163	58,7	57,1	55,4	(3)	85		25	163
4,75	159	57,2	55,7	54,1	(2)	84		24	159
4,80	156	56,2	54,6	53,0	(1)	83		24	156
4,85	153	55,1	53,6	52,0		82		23	153
4,90	149	53,6	52,2	50,7		81		23	149
4,95	146	52,6	51,1	49,6		80		22	146
5,00	143	51,5	50,1	48,6		79		22	143
5,05	140	50,4	49,0	47,6		78		21	140
5,10	137	49,3	48,0	46,6		77		21	137
5,15	134	48,2	46,9	45,6		76		21	134
5,20	131	47,2	45,9	44,5		74		20	131
5,25	128	46,1	44,8	43,5		73		20	128
5,30	126	45,4	44,1	42,8		72			126
5,35	124	44,6	43,4	42,2		71			124
5,40	121	43,6	42,4	41,1		70			121
5,45	118	42,5	41,3	40,1		69			118
5,50	116	41,8	40,6	39,4		68			116
5,55	114	41,0	39,9	38,8		67			114
5,60	112	40,3	39,2	38,0		66			112
5,65	109	39,2	38,2	37,1		65			109
5,70	107	38,5	37,5	36,4		64			107
5,75	105	37,8	36,8	35,7		62			105
5,80	103	37,1	36,1	35,0		61			103
5,85	101	36,4	35,4	34,3		60			101
5,90	99	35,6	34,7	33,7		59			99
5,95	97	34,9	34,0	33,0		57			97
6,00	95	34,2	33,3	32,3		56			95

Ø IMPR. MM CARGA 3.000 KGf ESFERA 10MM	BRINELL HB(A)	RESISTÊNCIAS KGf/MM²			ROCKWELL			SHORE	VICKERS HV PIRÂMIDE DE DIAMANTE
		AÇO CR HBX0, 36	AÇO CR, MN, CR MN, HBX0, 35	AÇO NI, CR NI, CR MO HBX0, 34	RC CONE DE DIAMANTE 150KGf	RB ESFERA Ø 1,6" 100KGf	RA CONE DE DIAMANTE 60KGf		
(2.05)	(.898)	323.3	314.3	305.3					
(2.10)	(.857)	308.5	300.0	291.4					
(2.15)	(.817)	294.1	286.0	277.8					
(2.20)	(.780)	280.8	273.0	265.2	70			106	1150
(2.25)	(.745)	268.2	260.8	253.3	68		84.1	100	1050
(2.30)	(.712)	256.3	249.2	242.1	66			95	960
(2.35)	(.682)	245.5	238.7	231.9	64		82.2	91	885
(2.40)	(.653)	235.1	228.6	222.0	62		81.2	87	820
(2.45)	(.627)	225.7	219.5	213.2	60		80.5	84	765
(2.50)	(.601)	216.4	210.4	204.3	58		80.2	81	717
2.55	578	208.1	202.3	196.5	57		79.4	78	675
2.60	555	199.8	194.3	188.7	55	(.120)	78.6	75	633
2.65	534	192.2	186.9	181.6	53	(.119)	77.9	72	598
2.70	514	185.0	179.9	174.8	52	(.119)	77.0	70	567
2.75	495	178.2	173.3	168.3	50	(.117)	76.5	67	540
2.80	477	171.7	167.0	162.2	49	(.117)	75.7	65	515
2.85	461	166.0	161.4	156.7	47	(.116)	75.0	63	494
2.90	444	159.8	155.4	151.0	46	(.115)	74.2	61	472
2.95	429	154.4	150.2	145.9	45	(.115)	73.4	59	454
3.00	415	149.4	145.3	141.1	44	(.114)	72.8	57	437
3.05	401	144.4	140.4	136.3	42	(.113)	72.0	55	420
3.10	388	139.7	135.8	131.9	41	(.112)	71.4	54	404
3.15	375	135.0	131.3	127.5	40	(.112)	70.6	52	389
3.20	363	130.7	127.1	123.4	38	(.110)	70.0	51	375
3.25	352	126.7	123.2	119.7	37	(.110)	69.3	49	363
3.30	341	122.8	119.4	115.9	36	(.109)	68.7	48	350
3.35	331	119.2	115.9	112.5	35	(.109)	68.1	46	339
3.40	321	115.6	112.4	109.1	34	(.108)	67.5	45	327
3.45	311	112.0	108.9	105.7	33	(.108)	66.9	44	316
3.50	302	108.7	105.7	102.7	32	(.107)	66.3	43	305
3.55	293	105.5	102.6	99.6	31	(.106)	65.7	42	296
3.60	285	102.6	99.8	96.9	30	(.105)	65.3	40	287
3.65	277	99.7	97.0	94.2	29	(.104)	64.6	39	279
3.70	269	96.9	94.2	91.5	28	(.104)	64.1	38	270
3.75	262	94.3	91.7	89.1	26	(.103)	63.6	37	263
3.80	255	91.8	89.3	86.7	25	(.102)	63.0	37	253
3.85	248	89.3	86.8	84.3	24	102	62.5	36	248
3.90	241	86.8	84.4	81.9	23	100	61.8	35	241
3.95	235	84.6	82.4	79.9	22	99	61.4	34	235
4.00	229	82.4	80.2	77.9	21	98	60.8	33	229
4.05	223	80.3	78.0	75.8	20	97		32	223

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
56	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
59	●48	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	60,30		12,50		14,70	58,90	38,80	56,90	37,80
62	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	63,50		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	63,50		15,60		18,40	62,10	36,30	59,60	35,30
71	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	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	73,00		15,00		21,50	71,50	47,00	69,10	46,00
75	●43	73,00	0,60	17,00		23,50	71,50	43,30	68,80	42,30
	65	76,10		6,80	10,00	11,60	74,60	65,50	73,20	64,50
	●61	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
	46	76,10		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
80	40	76,10	0,60	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
	69	81,20		7,20	10,00	13,10	79,70	69,80	78,30	68,80
	66	81,20		9,20		16,30	79,70	66,20	77,90	65,20
	●63	81,20		10,40		18,20	79,70	63,70	78,00	62,70
	59	81,20		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
87	●45	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
	73	88,90		9,50	10,00	18,60	87,40	73,40	85,50	72,40
	●70	88,90		10,90		21,00	87,40	70,40	85,70	69,40
	●69	88,90		11,60		22,10	87,40	69,20	85,50	68,20
	66	88,90		13,00		24,30	87,40	66,60	85,30	65,60
	●61	88,90		15,70		28,30	87,40	61,60	84,90	60,60
	●58	88,90		17,20		30,40	87,40	58,90	84,70	57,90
89	55	88,90	0,70	19,00		32,80	87,40	55,50	84,40	54,50
	●47	88,90		23,00		37,40	87,40	48,20	83,70	47,20
	43	88,90		25,40		39,80	87,40	43,80	83,30	42,80
	71	91,40		11,60	8,00	22,80	89,50	72,00	87,60	70,80
	64	91,40		15,70		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
	78	96,50		8,40		18,30	94,60	83,30	92,90	82,10
	83	96,50		10,90		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
95	71	96,50	0,70	14,80		29,80	94,60	71,20	92,20	70,00
	●68	96,50		16,30		32,20	94,60	68,40	92,00	67,20
	63	96,50		19,00		36,30	94,60	63,40	91,60	62,20
	61	96,50		20,00		37,70	94,60	61,60	91,40	60,40
	55	96,50		23,20		41,90	94,60	55,70	90,90	54,50
	●51	96,50		25,20		44,30	94,60	52,00	90,60	50,80
	87	101,60	0,80	8,70	10,00	19,90	99,60	87,90	97,90	86,70
	85	101,60		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	101,60		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

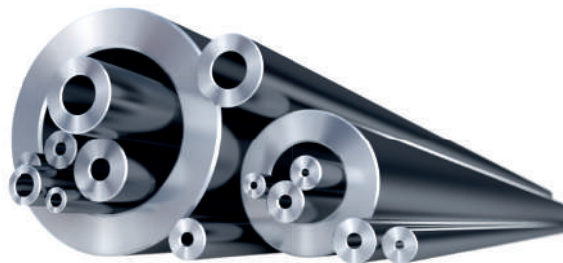
Composição Química Aproximada	C Máx. 0,22	Si Máx. 0,55	Mn Máx. 1,60	P Máx. 0,040	S* Máx. 0,030 Min. 0,010
*O padrão de fornecimento do teor de enxofre para o aço ST-52 é de 0,002-0,010. Os demais elementos da análise química foram mantidos iguais os do ST-52 objetivando garantir o elevado nível de resistência mecânica.					

DIÂMETRO NOMINAL		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.	
106	93	108,00	0,80	9,00	10,00	22,00	106,00	93,80	104,20	92,60	
	88	108,00		11,50	8,00	27,40	106,00	88,80	104,20	87,60	
	●82	108,00		14,60		33,60	106,00	83,10	103,70	81,90	
	78	108,00		17,00		38,10	106,00	78,70	103,30	77,50	
	75	108,00		18,60		41,00	106,00	75,80	103,00	74,60	
	●73	108,00		19,60		42,70	106,00	73,90	102,90	72,70	
	●68	108,00		22,40		47,30	106,00	68,80	102,40	67,60	
	65	108,00		23,70		49,30	106,00	66,40	102,20	65,20	
	●62	108,00		25,80		52,30	106,00	62,50	101,90	61,30	
●59	108,00	27,00		53,90	106,00	60,30	101,70	59,10			
112	99	114,30	0,90	9,50	10,00	24,60	112,00	99,50	110,10	98,10	
	●95	114,30		11,30		28,70	112,00	95,80	110,20	94,40	
	●90	114,30		14,00		34,60	112,00	90,80	109,80	89,40	
	●83	114,30		17,60		42,00	112,00	84,20	109,20	82,80	
	78	114,30		20,50		47,40	112,00	78,90	108,70	77,50	
	76	114,30		21,40		49,00	112,00	77,20	108,60	75,80	
	●66	114,30		26,60		57,50	112,00	67,70	107,70	66,30	
119	104	121,00	0,90	10,00	10,00	27,40	118,70	105,30	116,70	103,90	
	99	121,00		12,60		33,70	118,70	100,10	116,70	98,70	
	95	121,00		15,00		39,20	118,70	95,70	116,30	94,30	
	●91	121,00		17,10		43,80	118,70	91,80	116,00	90,40	
	84	121,00		20,70		51,20	118,70	85,20	115,40	83,80	
	●81	121,00		22,50		54,70	118,70	81,90	115,10	80,50	
	76	121,00		25,00		59,20	118,70	77,30	114,70	75,90	
●69	121,00	29,00	65,80	118,70	69,90	114,10	68,50				
125	109	127,00	1,00	10,70	8,00	30,70	124,60	109,70	122,90	108,30	
	●105	127,00		12,70		35,80	124,60	106,00	122,60	104,60	
	●99	127,00		15,90		43,60	124,60	100,01	122,10	98,70	
	●90	127,00		20,70		54,30	124,60	91,30	121,30	89,90	
	85	127,00		23,50		60,00	124,60	86,20	120,80	84,80	
	82	127,00		25,00		62,90	124,60	83,40	120,60	82,00	
	●75	127,00		29,00		70,10	124,60	76,00	120,00	74,60	
	●71	127,00		31,00		73,40	124,60	72,40	119,60	71,00	
131	117	133,00	1,00	10,00	10,00	30,30	130,60	117,40	128,60	116,00	
	111	133,00		13,00		38,50	130,60	111,50	128,50	110,10	
	●105	133,00		15,90		45,90	130,60	106,10	128,10	104,70	
	●98	133,00		19,50		54,60	130,60	99,50	127,50	98,10	
	●90	133,00		23,70		63,90	130,60	91,80	126,80	90,40	
	85	133,00		27,00		70,60	130,60	85,70	126,30	84,30	
	●79	133,00		30,00		76,20	130,60	80,20	125,80	78,80	
137	122	139,70	1,00	10,50	8,00	33,50	137,30	122,80	135,60	121,40	
	109	139,70		17,50		52,70	137,30	109,90	134,50	108,50	
	98	139,70		23,50		67,30	137,30	98,90	133,50	97,50	
	90	139,70		27,50		76,10	137,30	91,50	132,90	90,10	
138	●120	141,30	1,00	12,70	8,00	40,30	138,60	120,90	136,60	118,90	
	119	141,30		13,60		42,80	138,60	119,30	136,40	115,30	
	●114	141,30		15,90		49,20	138,60	115,00	136,10	113,00	
	●109	141,30		18,00		54,70	138,60	111,20	135,70	109,20	
	104	141,30		21,20		62,80	138,60	105,30	135,20	103,30	
	●98	141,30		24,00		69,40	138,60	100,10	134,80	98,10	
	95	141,30		26,20		74,40	138,60	96,10	134,40	94,10	
●85	141,30	31,00	84,30	138,60	87,30	133,60	85,30				
150	136	153,00	1,20	10,40	10,00	36,60	150,10	137,50	148,00	135,50	
	133	153,00		12,00		41,70	150,10	134,60	147,70	132,60	
	●125	153,00		16,70		56,10	150,10	127,00	145,90	125,00	
	●121	153,00		19,00		62,80	150,10	123,00	145,40	121,00	
	●114	153,00		22,00		71,10	150,10	116,60	145,70	114,60	
	●106	153,00		26,00		81,40	150,10	109,40	144,90	107,40	
	95	153,00		32,00		+15/-12,5	95,50	150,10	96,60	143,70	96,60
	●90	153,00		37,00			105,80	150,10	91,40	140,90	89,40
153	●140	156,00	1,20	10,40	12,50	37,30	153,10	141,00	150,50	139,00	
	137	156,00		12,00		42,60	153,10	138,00	150,10	136,20	
	●128	156,00		16,70		57,40	153,10	130,00	148,90	128,00	
	124	156,00		19,00		64,20	153,10	126,00	148,40	124,00	
	●119	156,00		22,00		72,70	153,10	120,70	147,60	118,70	
	110	156,00		27,00		85,90	153,10	112,00	146,40	110,00	
	102	156,00		32,00			97,90	153,10	103,20	145,10	101,20
165	148	168,30	1,30	12,70	+15/-12,5	48,70	165,30	149,40	162,10	147,40	
	●145	168,30		14,30		54,30	165,30	146,60	161,70	144,60	
	142	168,30		15,90		59,80	165,30	143,80	161,30	141,80	
	●138	168,30		18,30		67,70	165,30	139,60	160,70	137,60	
	●135	168,30		20,00		73,10	165,30	136,60	160,30	134,60	
	●130	168,30		22,20		80,00	165,30	131,60	160,90	129,60	
	●124	168,30		25,40		89,50	165,30	125,90	160,20	123,90	
	121	168,30		27,50		95,50	165,30	122,10	159,80	120,10	
	●116	168,30		30,00		102,30	165,30	117,60	159,30	115,60	
	●102	168,30		39,00			124,40	165,30	103,40	155,60	101,40

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
	130	177,80		27,50		101,90	174,60	131,70	169,10	129,70
184	●126	177,80		30,00		109,40	174,60	127,20	168,60	125,20
	●167	187,70	1,40	12,70	+15/-12,5	54,80	184,50	168,90	181,30	166,90
	165	187,70		14,30		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		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
	●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
190	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	1,50	12,70	+15/-12,5	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
	●168	193,70		15,90		69,70	190,20	169,90	186,20	167,40
	164	193,70		18,30	10,00	79,20	190,20	165,70	185,60	163,20
	●161	193,70		20,00	12,50	85,70	190,20	162,70	185,20	160,20
200	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
	●138	193,70		32,00		127,60	190,20	140,10	183,80	137,60
	●174	204,00	1,50	18,30	12,50	83,80	200,00	176,50	195,40	173,50
	171	204,00		20,00		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
212	●161	204,00		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
	●148	204,00		32,50		137,50	200,00	150,00	193,50	147,00
	●187	216,30	1,60	18,30	12,50	89,40	211,70	188,90	207,10	185,90
	184	216,30		20,00		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
215	●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
	161	216,30		32,00		145,40	211,70	163,30	205,30	160,30
	●153	216,30		36,40		161,50	211,70	155,40	204,40	152,40
	●194	219,10	1,70	15,90	+15/-12,5	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		98,20	214,40	188,80	209,40	185,80
	●180	219,10		23,00	12,50	111,20	214,40	182,40	209,80	179,40
230	178	219,10		25,40	10,00	121,30	214,40	178,10	209,30	175,10
	173	219,10		28,00		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	1,80	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
240	●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		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
	219	244,50	1,80	15,90	+15/-12,5	89,60	239,70	221,50	235,70	218,50
254	●215	244,50		18,30		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		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
	184	244,50		35,00		180,80	239,70	186,30	232,70	183,30
	●179	244,50		38,00		193,50	239,70	180,90	232,10	177,90
254	●234	259,00	2,00	15,90	+15/-12,5	95,30	254,00	236,20	250,00	233,20
	●230	259,00		18,30		108,60	254,00	232,00	249,40	229,00
	●227	259,00		20,00	12,50	117,90	254,00	229,00	249,00	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
	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
254	●196	259,00		36,50		200,30	254,00	198,30	246,70	195,30



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.	
265	245	269,90	2,00	15,90	+15/-12,5	99,60	264,90	247,10	260,90	244,10	
	241	269,90		18,30	12,50	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	10,00	142,80	264,90	232,60	260,20	229,60	
	227	269,90		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		
	215	269,90		32,00	187,70	264,90	217,30	258,50	214,30		
207	269,90	36,50	210,10	264,90	209,20	257,60	206,20				
268	248	273,00	2,00	15,90	+15/-12,5	100,80	268,00	250,20	264,00	247,20	
	●244	273,00		18,30	12,50	114,90	268,00	246,00	263,40	243,00	
	241	273,00		20,00	124,80	268,00	243,00	263,00	240,00		
	●234	273,00		23,50	10,00	144,60	268,00	235,70	263,30	232,70	
	230	273,00		25,40	155,10	268,00	232,30	262,90	229,30		
	226	273,00		28,00	169,20	268,00	227,60	262,40	224,60		
	●222	273,00		30,00	179,80	268,00	224,00	262,00	221,00		
	218	273,00		32,00	190,20	268,00	220,40	261,60	217,40		
210	273,00	36,50	212,90	268,00	212,30	260,70	209,30				
293	270	298,50	2,30	18,30	12,50	126,50	293,20	271,80	288,60	268,80	
	●267	298,50		20,00		137,40	293,20	268,80	288,20	265,80	
	260	298,50		23,50		159,40	293,20	261,50	288,50	258,50	
	256	298,50		25,40		10,00	171,10	293,20	258,10	288,10	255,10
	●251	298,50		28,60		190,40	293,20	252,30	287,50	249,30	
	250	298,50		30,00		198,60	293,20	249,80	287,20	246,80	
318	296	323,80	2,40	18,30	12,50	137,90	318,40	297,20	313,80	294,20	
	293	323,80		20,00		149,80	318,40	294,20	313,40	291,20	
	285	323,80		23,50		174,00	318,40	286,90	313,70	283,90	
	●282	323,80		25,40		10,00	186,90	318,40	283,50	313,30	280,50
	276	323,80		28,60		208,20	318,40	277,70	312,70	274,70	
	313	339,70		2,60		18,30	12,50	145,10	334,10	313,30	329,50
310	339,70	20,00	157,70		334,10	310,30		329,10	307,30		
303	339,70	23,50	183,30		334,10	303,00		329,40	300,00		
299	339,70	25,40	10,00		196,90	334,10		299,60	329,00	296,60	
349	328	355,60	2,70	18,30	12,50	152,20	349,90	329,30	345,30	326,30	
	325	355,60		20,00		165,50	349,90	326,30	344,90	323,30	
	317	355,60		23,50		192,50	349,90	319,00	345,20	316,00	
	●314	355,60		25,40		10,00	206,80	349,90	315,60	344,80	312,60
359	343	365,10	3,00	16,00	+15/-12,5	137,80	359,10	343,10	355,10	340,10	
	340	365,10		17,50	12,50	150,00	359,10	340,50	354,70	337,50	
	339	365,10		18,30	156,50	359,10	339,10	354,50	336,10		
	331	365,10		22,20	10,00	187,70	359,10	331,10	354,70	328,10	

SEGMENTOS DA INDÚSTRIA	APLICAÇÕES	COMPONENTES
AÇÚCAR 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 TÊXTIL	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	
	Teares	
SIDERURGIA, MINERAÇÃO E CIMENTO	Britadores	Espaçadores, anéis, buchas, porcas, engrenagens, lanças de oxigênio, rolamentos, eixos e roletes.
	Equipamentos para pelotização	
	Motoniveladores	
	Perfuratrizes e Brocas	
	Separadores e Transportadores	
MÁQUINAS RODOVIÁRIAS, FERROVIÁRIAS E CONSTRUÇÃO CIVIL	Máquinas de içamento e transporte	Cilindros hidráulicos e pneumáticos, espaçadores, anéis, buchas, porcas sextavadas, engrenagens, rolamento, eixos, luvas, rótulas e flanges.
	Bate-estaca	
	Tratadores, pás-carregadeiras, escavadeiras, motoniveladoras	
	Máquinas de Perfuração e Brocas	
	Guindastes	
	Vagões	
	Betoneiras	
	Compactadores e Transportadores	
NAVAL E OFFSHORE	Bombas e Compressores	Válvulas, espaçadores, anéis, buchas, porcas, luvas, flanges, conexões, corpo de bombas e turbinas e peças sextavadas.
	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	MEIOS
	880 – 920 °C	Imerso em componentes carbonetantes (cementação em caixa)
	900 – 925°C	Em ambiente gasoso
	850 – 920 °C	Em banho de sal
	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) (3)							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/DNV; LRS;(4)	A	0,21	2,5 x C mín.	0,50				0,40	NE	235 mín.	400 - 520		20	27
	B		0,60 mín.	0,35									0	
	D												-20	
	AH-36	0,18	0,70 - 1,60	0,035	0,035	(5)	NE	0,38 (7)	355 mín.	490 - 620	(9)		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		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 mín. (%)		Temperatura (°C)	Energia Absorvida mín. (J)		
											BM = 50 mm	BM = 5,65 √So				
ASTM A36		0,29 (7)	0,40 (7)	(7)		0,05	(5)	NE	250 mín.	400 - 550	50 (8)	NE	NE	NE		
ASTM A572	42 T1, 2 e 3(4)	0,21		1,35					0,04	290 mín.	415 mín.				50 (8)	
	50 T1, 2 e 3(4)	0,23								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			220 mín.	520 mín.				50 (8)						
	65 T1, 2 e 3(4)	0,26			0,60 - 0,90 0,85 - 1,20	0,040				240 mín.	550 mín.				50 (8)	
EN 10025-2	S235 JR	0,17 (7)		1,40	0,035	0,035			0,35 (7)	235 mín. (7)	360 - 510 (7)				NE	26 (9)
	S235 J0		0,030		0,030	22 (9)	0									
	S235 J2		0,025		0,025	-20										
	S275 JR	0,21 (7)	1,50	0,035	0,035	0,40 (7)	275 mín. (7)	430 - 580 (7)	19 (9)	20						
	S275 J0	0,18		0,030	0,030				0							
	S275 J2			0,025	0,025				-20							
	S355 JR	0,24	0,55	1,60	0,035	0,035	0,45 (7)	355 mín. (7)	510 - 680 (7)	18 (9)	20					
	S355 J0	0,20 (7)			0,030	0,030				0						
	S355 J2				0,025	0,025				-20						
	S355 K2				-20	40										
	S450 J0				0,20 (7)	1,70				0,030	0,030	0,47 (7)	450 mín. (7)	550 - 720 (7)		17 (9)
EN 10025-4	S275M	0,15	1,60	0,030	0,025	0,34 (7)	275 mín. (7)	370 - 530 (7)	24 (9)	-20	40					
	S275 ML			0,025	0,020					-50	27					
	S355 M	0,16	1,70	0,030	0,025	0,39 (7)	355 mín. (7)	470 - 630 (7)	22 (9)	-20	40					
	S355 ML			0,025	0,020					-50	27					
	S420 M	0,18	1,80	0,030	0,025	0,43 (7)	420 mín. (7)	520 - 680 (7)	19 (9)	-20	40					
	S420 ML			0,025	0,020					-50	27					
	S460 M			0,65	0,030					0,025	0,45 (7)	460 mín. (7)	540 - 720 (7)	17 (9)	-20	40
	S460 ML				0,025					0,020					-50	27

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

(2) Teores máximos, exceto quando especificado 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 aplicável.

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

(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.

ESPECIFICAÇÃO	GRAU	COMPOSIÇÃO QUÍMICA (% em massa) (1) (2) (3)						PROPRIEDADES MECÂNICAS (1) (6) (7)								
		C	Si	Mn		SP	Outros	L.E. (MPa)	L.R. (MPa)	Alongamento mín. (%) BM= 50 mm						
ASTM A285	A	0,17	NE	0,90	0,035	0,035	(4)	165 mín.	310 - 450	30						
	B	0,22						185 mín.	345 - 485	28						
	C	0,28						205 mín.	380 - 515	27						
ASTM A299	A	0,26 (5)	0,15 - 0,40	0,90 - 1,40 (5)				290 mín. (5)	515 - 655	19						
	B	0,28 (5)						325 mín. (5)	550 - 690							
ASTM A455 NE0,330,100,85 - 1,20								260 mín. (5)	515 - 655 (5)	22						
ASTM A515	60	0,24 (5)	0,15 - 0,40	0,90 (5)				0,035	0,035	(4)	220 mín.	415 - 550	25			
	65	0,28 (5)									240 mín.	450 - 585	23			
	70	0,31 (5)		1,20 (5)							260 mín.	485 - 620	21			
ASTM A516	55	0,18 (5)	0,15 - 0,40	0,60 - 0,90 (5)							0,035	0,035	(4)	205 mín.	380 - 515	27
	60	0,21 (5)		0,85 - 1,20 (5)										220 mín.	415 - 550	25
	65	0,24 (5)												240 mín.	450 - 585	23
	70	0,27 (5)												260 mín.	485 - 620	21
ASTM A612 NE0,250,15 - 0,501, 00 - 1,50						0,025									345 mín.	570 - 725 (5)

- (1) Requisitos citados apenas como fereência,sem todo o detalhamento contido nas normas. para Mais detralhes, consultar nossas equipe de vendas.
- (2) Teores m ximos, exceto quando especificado de forma diferetne.
- (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 aplicaveis.
- (7) Ensaio em corpos de prova com comprimento longitudinal direção princial de laminado NE = N Especificado

ESPECIFICAÇÃO GRAU		COMPOSIÇÃO QUÍMICA (% em massa) (1) (2)							PROPRIEDADES MECÂNICAS (1) (10)					DOBRAMENTO A 180°C (1) (10)	IMPACTO CHARPY (1) (11)						
		C	SiMnP		S	Outros	CIW máx. (4)	L.E. (MPa)	L.R. (MPa)	L.E. / L.R.	Alongamento mín. (%)		Calça (mm)		Temperatura (°C)	Energia (J)					
											BM = 50 mm	BM = 5,65 So									
ABNT NBR 5000	G300	0,22	0,40	1,60	0,040	0,050	(5)	NE	300 mñ.	415 mñ.	NE	22 (9)	2,0 x Esp.	NE	NE						
	G345	0,23							345 mñ.	450 mñ.		20 (9)				3,0 x Esp.					
	G415	0,26	0,45	415 mñ.	520 mñ.	16 (9)	3,5 x Esp.														
	G450		0,50	1,70	450 mñ.	550 mñ.	14 (9)	4,0 x Esp.													
ABNT NBR 5008	GRC300	0,20	0,10 - 1,50	1,50	0,050	(5) (6)	0,55	300 mñ.	400 mñ.	0,85	21 (8)	2,0 x Esp.	0	27							
	GRC350	490 mñ.						19 (8)	3,0 x Esp.												
	GRC350A	0,25						350 mñ.	500 mñ.												
ABNT NBR 6648	CG210	0,20	0,40	1,00	0,035	0,030		210 mñ.	340 - 490	0,93	27 (8)	1,0 x Esp.	NE	NE							
	CG250	1,20		250 mñ.				400 - 550	23 (8)		2,0 x Esp.										
	CG280	0,25		0,50				1,50	280 mñ.		450 - 600	22 (8)			2,5 x Esp.						
ASTMA36	NE	0,29 (7)	0,15 - 0,40 (7)	(7)	0,040	0,050	(5)	NE	250 mñ.	400 - 550	NE	21 (8)		NE	NE						
ASTMA283	C	0,24		0,90	0,035	205 mñ.			380 - 515	25 (8)											
	D	0,27				230 mñ.			415 - 550	23 (8)											
ASTMA572	42 T1, 2 e 3 (3)	0,21	NE	0,50 - 1,35 (7)	0,040	0,050		290 mñ.	415 mñ.		24 (8)		NE	NE							
	50 T1, 2 e 3 (3)	0,23						345 mñ.	450 mñ.		21 (8)										
	55 T1, 2 e 3 (3)	0,25						220 mñ.	485 mñ.		20 (8)										
	60 T1, 2 e 3 (3)	0,26						240 mñ.	520 mñ.		18 (8)										
	65 T1, 2 e 3 (3)	0,23						290 mñ.	550 mñ.		17 (8)										
ASTMA588	A	0,19	0,30 - 0,65	0,80 - 1,25	0,040	0,050	(5) (6)		345 mñ.	485 mñ.		21 (9)									
	B	0,20	0,15 - 0,50	0,75 - 1,35																	
	K	0,17	0,25 - 0,50	0,50 - 1,20																	
EN 10025-2	S235 JR	0,17 (7)	NE	1,40	0,035	(5)	0,35 (7)	235 mñ. (7)	360 - 510 (7)	NE	26 (7) (9)	20	27								
	S235 J0				0,030						22 (7) (9)	0									
	S235 J2				0,025							-20									
	S275 JR	0,21 (7)		1,50	0,035		0,40 (7)	275 mñ. (7)	430 - 580 (7)		19 (7) (9)	20									
	S275 J0				0,030							0									
	S275 J2	0,18			0,025							-20									
	S355 JR	0,24			0,035										18 (7) (9)	20					
	S355 J0				0,030											0					
	S355 J2	0,20 (7)			0,025											-20					
	S355 K2				0,025											-20					
EN 10025-4	S275 M	0,15			0,035	0,030		0,34 (7)	275 mñ. (7)		370 - 530 (7)				24	-20					
	S275 ML				0,030	0,025										-50					
	S355 M				0,16	1,70		0,035	0,030		0,39 (7)	355 mñ. (7)			470 - 630 (7)		22	-20			
	S355 ML	0,030						0,025	-50												
	S420 M	0,18			1,80	0,035		0,030	0,43 (7)		420 mñ. (7)	520 - 680 (7)			19	-20					
	S420 ML					0,030		0,025								-50					
	S460 M			0,035		0,030		0,45 (7)								460 mñ. (7)	540 - 720 (7)		17	-20	
	S460 ML			0,030		0,025														-50	
JIS G 3101	SS 400	NE	NE	NE	0,050		NE	245 mñ.(7)	400 - 510	NE	17 (7) (8)	3,0 x Esp.	NE	NE							
	SS 490							285 mñ.(7)	490 - 610		15 (7) (8)	4,0 x Esp.									
	SS 540							400 mñ.(7)	540 mñ.		13 (7) (8)										

- (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 V + Nb = 0,02-0,15%.
- (4) CEIIW = %C + %Mn/6 + (%Cr + %Mo + %V)/5 + (%Ni + %Cu)/15.
- (5) Outros elementos químicos podem ser adicionados, de acordo com as normas. Para mais detalhes, consultar a norma aplicável
- (6) Aço patinável. O índice de corrosão (ICORR), Definido segundo ASTM G101, deve ser > 6,00
- (7) Varia de acordo com a faixa de espessura. Para mais detalhes, consultar a norma.
- (8) Norma também admite corpo de prova com 200 mm de base de medida. Para mais detalhes, consultar a norma aplicável.
- (9) Norma também admite corpo de prova com 80 mm de base de medida. Para mais detalhes, consultar a norma aplicável.
- (10) Ensaio em corpos de prova com comprimento transversal à direção principal de laminação.
- (11) Ensaio em corpos de prova com comprimento paralelo à direção principal de laminação. NE = Não especificado.

[illegible]

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

