

AÇOS F. SACCHELLI

**Catálogo Técnico**





**SACHELLI**  
QUALIDADE DE AÇO

# Í N D I C E

<i>Apresentação</i>	<i>02</i>
<i>Linha de Produtos</i>	<i>03</i>
<i>Serviços Agregados</i>	<i>04</i>
<i>Política da Qualidade</i>	<i>05</i>
<i>Fórmula Prática para Cálculo de Peso (kg) por Metro Linear</i>	<i>07</i>
<i>Tabela de Peso (kg) por Metro Linear</i>	<i>08</i>
<i>Tabela de Equivalência do Principais Aços</i>	<i>10</i>
<i>Normas Usuais para Codificação dos Aços (ABNT / SAE / AISI / DIN)</i>	<i>11</i>
<i>Tabela de Composição Química de Aço Carbono (ABNT / SAE / AISI)</i>	<i>12</i>
<i>Tabela de Tolerância para Análise de Verificação de Aço Carbono (ABNT / SAE / AISI)</i>	<i>12</i>
<i>Tabela de Composição Química de Aço Ligado (ABNT / SAE / AISI)</i>	<i>13</i>
<i>Tabela de Tolerância para Análise de Verificação de Aço Ligado (SAE)</i>	<i>15</i>
<i>Tabela de Composição Química (DIN)</i>	<i>16</i>
<i>Tabela de Sobremetal e Tolerância para Barras Forjadas - DIN 7527</i>	<i>20</i>
<i>Tabela de Sobremetal e Tolerância para Anéis Forjados - DIN 7527</i>	<i>22</i>
<i>Tabela de Sobremetal e Tolerância para Discos Forjados - DIN 7527</i>	<i>23</i>
<i>Tabela de Tolerância para Barras Laminadas (ABNT / ASTM / DIN)</i>	<i>24</i>
<i>Tabela de Tolerância para Barras Acabadas (ABNT / NBR / ISO)</i>	<i>25</i>
<i>Tabela de Defeitos Admissíveis para Barras Acabadas</i>	<i>25</i>
<i>Definições Básicas das Propriedades Mecânicas</i>	<i>26</i>
<i>Tabela de Propriedades Mecânicas</i>	<i>27</i>
<i>Tabela de Conversão de Resistência à Tração</i>	<i>28</i>
<i>Tabela de Durezas Estimadas em Aços Carbonos e Ligados</i>	<i>29</i>
<i>Tabela de Conversão de Dureza / Resistência (Propriedades Mecânicas)</i>	<i>30</i>
<i>Influência dos Elementos de Liga nas Propriedades dos Aços</i>	<i>31</i>
<i>Tabela de Cores de Identificação</i>	<i>32</i>



**SACHELLI**  
QUALIDADE DE AÇO

## A P R E S E N T A Ç Ã O

*Participando ativamente do avanço da indústria nacional, a Aços F. Sacchelli atua desde 1966 na distribuição de aços especiais para a construção mecânica, provenientes de usinas nacionais e internacionais que mantém o mais alto padrão de qualidade.*

*Ao longo de mais de 50 anos de atuação no setor metal mecânico, a Sacchelli desenvolveu uma estrutura técnica, operacional e comercial com processos próprios, agilidade e flexibilidade para comercialização de aços especiais para construção mecânica, posicionando o grupo como um dos maiores distribuidores destes produtos no país.*

*A Sacchelli está preparada para agregar valor e entregar soluções inovadoras aos seus clientes, dispondo de estoque estratégico, logística integrada, colaboradores capacitados, moderno parque fabril e laboratório completo para estudos e ensaios destrutivos e não destrutivos.*

*Com foco na excelência no atendimento, a Sacchelli possui atuação destacada em diversos segmentos, tais como: automobilístico, autopeças, equipamentos e implementos agrícolas, sucroalcooleiro, mineração, geração de energia, bens de consumo, bens de capital, entre outros.*





## L I N H A D E P R O D U T O S

*A Aços F. Sacchelli dispõe do maior estoque de aços especiais não planos da América do Sul, provenientes de usinas nacionais e internacionais, homologadas e reconhecidas internacionalmente para atender os mais exigentes mercados, conforme abaixo:*

**1 Quanto ao processo de fabricação:**

*Forjados: no perfil redondo e perfis especiais sob encomenda (quadrado, anéis, buchas, discos e esboços).*

*Laminados: no perfil redondo e perfis especiais sob encomenda (quadrado, anéis, buchas, discos e esboços).*

*Bitolas de 5,00mm a 1000mm*

**2 Quanto ao acabamento:**

*- Bruto (conforme fabricado por usina)*

*- Trefilado (sob consulta)*

*- Descascado (sob consulta)*

*- Usinado conforme desenho*

*- Desbastado*

**3 Quanto ao material:**

*Atendendo às especificações ABTN/SAE/AISI/DIN/ASTM e outras, conforme solicitado, em aços carbono, ligados e especiais.*





## S E R V I Ç O S A G R E G A D O S

### **Suporte Técnico**

*Disponibilizamos aos nossos clientes, profissionais altamente qualificados para contribuir nas suas definições técnicas. Buscamos com isso, facilitar a especificação do melhor material a ser utilizado em seus projetos e produtos.*

### **Corte**

*Contamos com um moderno parque fabril e utilizamos equipamentos modernos (C.N.C.) com alta produtividade e qualidade. Eles garantem tolerância no corte inferiores a 0,5 mm e perfeito paralelismo em diâmetros de até 800 mm.*

### **Usinagem**

*Por meio de parcerias com fornecedores qualificados, estamos preparados para fornecer peças pré-usinadas e/ou acabadas, conforme desenho.*

*A Sacchelli oferece diversos serviços de usinagem, tais como: torneamento, descascamento (desbaste), fresagem, trepanação, entre outros, trazendo ao cliente maior facilidade e redução de processos.*

### **Tratamento Térmico**

*Utilizando subfornecedores previamente qualificados, temos disponível: Normalização, Têmpera, Revenimento, Recozimento, e outros tipos especificados como requisitos do produto.*

*Nós do Grupo Sacchelli temos uma equipe técnica e comercial preparada para ajudar nossos clientes a definir o melhor tratamento térmico de acordo com as especificações de seus produtos e aplicações desejadas.*

### **Inspeções e Ensaios**

*Garantindo o atendimento aos requisitos especificados pelo cliente, são realizadas inspeções dimensionais e visuais em todos os materiais, podendo ser completadas com análise química, ensaio de dureza, ensaio de ultrassom, ensaio de líquido penetrante, ensaio de partículas magnéticas, ensaio mecânico e outros, sendo todos executados em nosso laboratório por pessoal treinado e qualificado.*

### **Logística**

*A Sacchelli visa sempre entregar seus produtos e serviços com o máximo de eficiência para garantir o sucesso de nossos clientes.*

*Com um sistema logístico integrado e moderno, atendemos clientes de todo o Brasil.*

### **Assistência Técnica**

*Dispomos de uma equipe técnica para orientação e encaminhamento de eventuais dúvidas da qualidade do produto fornecido, visando o serviço pós-venda para atendimento às expectativas do cliente.*

### **Estoque consignado**

*A fim de proporcionar maior flexibilidade e comodidade aos nossos clientes, a Sacchelli oferece a opção de estoque consignado. O contrato de estoque consignado permite ao cliente ter acesso imediato aos produtos requeridos, retirando-os do estoque consignado de acordo com sua necessidade e recebendo a fatura decorrente depois de sua utilização.*



**SACHELLI**  
QUALIDADE DE AÇO

## POLÍTICA DA QUALIDADE

*Aços F. Sacchelli define como Política da Qualidade o devido atendimento aos requisitos especificados pelo cliente, visando suas expectativas e satisfações.*

### **Objetivos**

*A Qualidade Sacchelli deve promover a criatividade, iniciativa e ações arrojadas de seus colaboradores, buscando minimizar desperdícios e maximizar produtividade e lucratividade, viabilizando a operação da empresa.*

*A Qualidade Sacchelli deve buscar o desenvolvimento profissional de seus colaboradores, através de treinamentos recomendados para as respectivas funções, promovendo atitudes, relacionamento e comunicação eficaz, confiável e cordial a clientes internos e externos.*

*A Qualidade Sacchelli deve estar em contínua evolução e ser o elemento de diferenciação competitiva nos mercados onde a empresa atuar, buscando a liderança e o sucesso empresarial.*



### **Estratégia**

*A Aços F. Sacchelli reconhece que a qualidade de seus produtos e serviços é valor estratégico que deve ser perseguido de forma permanente, assegurando o contínuo aprimoramento de seus processos, recursos humanos e tecnológicos para atender às necessidades do mercado, através de um planejamento global e coerente com as metas organizacionais.*

### **Comprometimento**

*A Aços F. Sacchelli reconhece que a qualidade de seus produtos e serviços é responsabilidade de todos na empresa.*

*Com determinação, colaboração, empenho e o cumprimento de cada um, o aprimoramento do sistema da Qualidade, conforme as normas da NBR ISO 9001, deve ser contínuo, visando ao atendimento da Política da Qualidade.*

### **Divulgação**

*A Política da Qualidade deve ser divulgada pela empresa a todos colaboradores, os quais estão comprometidos com ela e com as práticas dela decorrentes.*



## FÓRMULAS PRÁTICAS PARA CÁLCULO DO PESO DE BARRAS DE AÇO POR METRO LINEAR

1 - Dimensão em polegadas

a) Barra redonda

Multiplique o diâmetro por 2 e eleve o resultado ao quadrado.

Exemplo:

Barra de aço com diâmetro de 5"

$$5 \times 2 = 10$$

$$10 \times 10 = 100 \text{ Kg/m}$$

b) Barra quadrada

Eleve a medida do lado ao quadrado, acrescente um zero e divida o resultado por 2.

Exemplo:

Barra de aço quadrado de 3"

$$3 \times 3 = 9$$

$$90 : 2 = 45 \text{ Kg/m}$$

c) Barra chata

Multiplique a largura pela espessura, acrescente um zero e divida o resultado por 2.

Exemplo:

Barra de aço chata de 5" x 6"

$$5 \times 6 = 30$$

$$300 : 2 = 150 \text{ Kg/m}$$

2- Dimensão em milímetro

a) Barra redonda

Eleve o diâmetro ao quadrado e multiplique o resultado por 0,00617.

Exemplo:

Barra redonda de 50 mm

$$50 \times 50 = 2.500$$

$$2.500 \times 0,00617 = 15,42 \text{ Kg/m}$$

b) Barra quadrada

Eleve a medida do lado ao quadrado e multiplique o resultado por 0,00785.

Exemplo:

Barra quadrada de 200 mm.

$$200 \times 200 = 40.000$$

$$40.000 \times 0,00785 = 314,0 \text{ Kg/m}$$

c) Barra chata

Multiplique a largura pela espessura e o resultado por 0,00785.

Exemplo:

Barra chata de 20 x 30 mm

$$20 \times 30 = 600$$

$$600 \times 0,00785 = 4,71 \text{ Kg/m}$$



# FÓRMULAS & NORMAS

## PESOS DE BARRAS DE AÇO POR METRO LINEAR

Polegada	Milimetro	Redondo	Quadrado	Sextavado
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"	15,88	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"	28,58	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"	41,28	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"	47,63	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"	53,98	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
2 3/8"	60,33	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"	66,68	27,38	34,87	30,19

Para aços rápidos + 10%

Peso específico=7,85 Kg/dm<sup>3</sup>

## PESOS DE BARRAS DE AÇO POR METRO LINEAR

Polegada	Milimetro	Redondo	Quadrado	Sextavado
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"	73,03	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	70,11
4 1/8"	104,78	67,62	86,10	74,63
4 1/4"	107,95	71,78	91,39	79,21
4 3/8"	111,13	76,06	96,85	83,95
4 1/2"	114,30	80,47	102,46	88,81
4 5/8"	117,48	85,01	108,23	93,82
4 3/4"	120,65	89,66	114,16	98,95
4 7/8"	123,83	94,44	120,25	104,24
5"	127,00	99,80	126,60	109,64
5 1/4"	133,35	109,50	139,50	120,88
5 1/2"	139,70	120,20	153,10	132,67
5 3/4"	146,05	131,40	167,20	145,00
6"	152,40	143,10	182,50	157,89
6 1/4"	158,75	155,20	197,80	171,32
6 1/2"	165,10	167,90	213,50	185,30
6 3/4"	171,45	181,10	231,00	199,83
7"	177,80	194,70	248,10	214,90
7 1/4"	184,15	209,70	266,20	230,53
7 1/2"	190,50	223,80	285,00	246,70
7 3/4"	196,85	238,90	304,00	263,42
8"	203,20	254,60	324,00	280,69
8 1/4"	209,55	270,70	345,00	298,50
8 1/2"	215,90	287,40	365,90	316,87
8 3/4"	222,25	304,60	388,50	335,78
9"	228,60	322,10	410,20	355,24
9 1/4"	234,95	340,30	433,50	375,25
9 1/2"	241,30	359,00	457,10	395,81
9 3/4"	247,65	378,10	481,40	416,92

## PESOS DE BARRAS DE AÇO POR METRO LINEAR

Polegada	Milímetro	Redondo	Quadrado	Sextavado
10"	254,00	397,8	506,5	438,57
10 1/4"	260,35	417,9	532,0	460,78
10 1/2"	266,70	438,5	558,4	483,53
10 3/4"	273,05	459,7	585,3	506,83
11"	279,40	481,2	612,8	530,68
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 1/4"	311,15	596,0	759,7	
12 1/2"	317,50	620,9	790,6	
12 3/4"	323,85	646,0	823,0	
13"	330,20	672,6	855,8	
13 1/4"	336,55	697,3	888,8	
13 1/2"	342,90	724,3	922,2	
13 3/4"	349,25	751,2	957,2	
14"	355,60	779,7	992,6	
14 1/4"	361,95	806,5	1.028,1	
14 1/2"	368,30	835,5	1.063,8	
14 3/4"	374,65	864,7	1.101,5	
15"	381,00	894,9	1.139,5	
15 1/4"	387,35	923,8	1.177,5	
15 1/2"	393,70	954,7	1.215,6	
15 3/4"	400,05	986,0	1.256,0	
16"	406,40	1.017,3	1.295,3	
16 1/4"	412,75	1.048,8	1.337,0	
16 1/2"	419,10	1.081,8	1.378,8	
16 3/4"	425,45	1.115,1	1.420,5	
17"	431,80	1.148,5	1.462,3	
17 1/4"	438,15	1.182,1	1.506,6	
17 1/2"	444,50	1.216,9	1.551,0	
17 3/4"	450,85	1.252,2	1.595,3	
18"	457,20	1.287,6	1.639,4	
18 1/4"	463,55	1.326,6	1.690,7	
18 1/2"	469,90	1.363,3	1.737,7	
18 3/4"	476,25	1.400,7	1.784,5	
19"	482,60	1.434,6	1.826,6	
19 1/4"	488,95	1.472,3	1.876,3	
19 1/2"	495,30	1.511,0	1.925,8	
19 3/4"	501,65	1.550,4	1.975,1	

Para aços rápidos + 10%

Peso específico=7,85 kg/dm<sup>3</sup>

## PESOS DE BARRAS DE AÇO POR METRO LINEAR

Polegada	Milímetro	Redondo	Quadrado
20"	508,00	1.589,5	2.023,9
20 1/4"	514,35	1.629,3	2.076,3
20 1/2"	520,70	1.669,9	2.128,3
20 3/4"	527,05	1.711,4	2.180,1
21"	533,40	1.753,0	2.233,4
21 1/4"	539,75	1.794,2	2.286,5
21 1/2"	546,10	1.836,8	2.341,0
21 3/4"	552,45	1.880,1	2.395,3
22"	558,80	1.924,0	2.451,2
22 1/4"	565,15	1.967,0	2.506,7
22 1/2"	571,50	2.011,8	2.563,9
22 3/4"	577,85	2.057,2	2.620,7
23"	584,20	2.103,0	2.679,0
23 1/4"	590,55	2.147,8	2.732,2
23 1/2"	596,90	2.194,7	2.796,8
23 3/4"	603,25	2.242,0	2.856,2
24"	609,60	2.289,8	2.917,1
24 1/4"	615,95	2.336,7	2.977,7
24 1/2"	622,30	2.385,4	3.039,9
24 3/4"	628,65	2.434,7	3.101,8
25"	635,00	2.484,6	3.165,3
25 1/4"	641,35	2.533,3	3.228,4
25 1/2"	647,70	2.584,1	3.293,1
25 3/4"	654,05	2.635,4	3.357,5
26"	660,40	2.687,4	3.423,5
26 1/4"	666,75	2.738,0	3.489,2
26 1/2"	673,10	2.791,0	3.556,5
26 3/4"	679,45	2.844,2	3.623,4
27"	685,80	2.898,2	3.692,0
27 1/4"	692,15	2.950,6	3.760,1
27 1/2"	698,50	3.005,6	3.830,0
27 3/4"	704,85	3.060,9	3.899,4
28"	711,20	3.116,8	3.970,5
28 1/4"	717,55	3.171,3	4.041,2
28 1/2"	723,90	3.228,2	4.113,6
28 3/4"	730,25	3.285,5	4.185,5
29"	736,60	3.343,3	4.259,2
29 1/4"	742,95	3.399,8	4.332,4
29 1/2"	749,30	3.458,7	4.407,4
29 3/4"	755,65	3.518,1	4.481,8
30"	762,00	3.578,0	4.558,0

# TABELA DE EQUIVALÊNCIA DOS PRINCIPAIS AÇOS

## AÇOS CONSTRUÇÃO MECÂNICA

ABNT/SAE/AISI/ASTM	DIN	UNI	JIS	BS	AFNOR
1010	(C10/Ck10/Cq10)	(C10)	(S10C)	045A10	C12
1015	(C15/Ck15/Cq15)	(C15/C16)	(S15C)	(050A15)	
1016/1019				080A17	(C20)
1020	(C,Ck,Cm20/Cq22)	(C20)	(S20C)	(050A20)	(C20)
1022	(C22/Ck22/Cq22)		(22C)		
1030	(C30/Ck30/Cm30)	(C30/C31)	(S30C)	080A30	(XC32)
1035	(C35/Ck35/Cm35)	(C35/C36)	(S35C)	080A35	(C35)
1330	(30Mn5)		(SCMn2)	(120M36)	
1038/1040	(C40/Ck40/Cm40)	(C40/C41)	(S40C)	080A40	(C40)
1045	(C45/Ck45/Cm45)	(C45/C46)	(S45C)	080A47	(C45)
1050	(C50/Ck50/Cm50)	(C50/C53)	(S50C)	080A52	(XC50)
1060	(C60/Ck60/Cm60)	(C60/C61)	(S58C)		
1080/1084	(C85/85Mn3)			080A83	(XC80)
4037				(605A37)	
4118				(SCM415)	
4130	(30CrMo4)	(30CrMo4)	SCM2	(708A30)	(30CD4)
4140	(42CrMo4)	(42CrMo4)	(SCM4)	(708M40)	(42CD4)
(4140)	42CrMo4	42CrMo4	(SCM44)	708M40	42CD4
4142	41CrMo4	41CrMo4	(SCM440)	(708A42)	(42CD4)
4150	(50CrMo4)		(SCM445)	(708A47)	
4320			(SNCM23)	(820M17)	(20NCD7)
4340	(40CrNiMo6)		(SNCM8)	(817M40)	(35NCD6)
4817					
4820					
5135	(34Cr4)	(38Cr4)	(SCr3)	(530A36)	(38C4)
5140	(41Cr4)	(41Cr4)	(SCr4)	(530M40)	(42C4)
5141	41Cr4	41Cr4	SCr4	(530H40)	42C4
5160				527A60	
6150	50CrV4	50CrV4	(SUP10)	735A50	(50CV4)
5115	(16MnCr5)	(16MnCr5)		(527M17)	(16MC5)
5120	(20MnCr5)	(20MnCr5)	(SMnC420)		(20MC5)
5116	16MnCr5	16MnCr5		590M17	16MC5
5119	20MnCr5	20MnCr5			20MC5
8115					
8615					
8620	21NiCrMo2		(SNCM21)	805M20	20NCD2
8822					
8630	(30NiCrMo22)				(30NCD2)
8640	(40NiCrMo22)	(40NiCrMo2)	(SNCN6)		40NCD2TS
8645			(SNCN7)		
8650					

Nota: 1- Equivalência aproximada entre parênteses.

# NORMAS USUAIS PARA CODIFICAÇÃO DE AÇOS

## NORMA ABNT / SAE / AISI

DESIGNAÇÃO	TIPO DE AÇO
10xx	aços-carbono
11xx	aços de usinagem (ou corte) fácil com alto S
13xx	aços-manganês com 1,75% de Mn
23xx	aços-níquel com 3,5% de Ni
25xx	aços-níquel com 5,0% de Ni
31xx	aços-níquel-cromo com 1,25% de Ni e 0,65% de Cr
33xx	aços-níquel-cromo com 3,5% de Ni e 1,55% de Cr
40xx	aços-molibdênio com 0,25% de Mo ou 0,90% de Cr e 0,12% ou 0,20% de Mo
41xx	aços-cromo 0,95% de Cr e 0,20 de Mo
43xx	aços-níquel-cromo-molibdênio com 1,80% de Ni, 0,50% ou 0,80% de Cr e 0,25% de Mo
46xx	aços-níquel-molibdênio com 1,80% de Ni e 0,20% ou 0,25% de Mo
47xx	aços-níquel-cromo-molibdênio com 1,05% de Ni, 0,45% de Cr e 0,20% de Mo
48xx	aços-níquel-molibdênio com 3,50% de Ni e 0,25% de Mo
50xx	aços-cromo 0,30% ou 0,60% de Cr
51xx	aços-cromo com 0,80% ou 1,05 de Cr
61xx	aços-cromo-vanádio com 0,80% ou 0,95% de Cr e 0,10% ou 0,15% de V
86xx	aços-níquel-cromo-molibdênio com baixos teores de Ni, Cr e Mo
87xx	idem
92xx	aços-silício-manganês com 0,55% de Mn e 2,00% de Si
93xx	aços-níquel-cromo-molibdênio com 3,25% de Ni, 1,20% de Cr e 0,12% de Mo
98xx	aços-níquel-cromo-molibdênio com 1,0% de Ni, 0,80% de Cr e 0,25% de Mo
50Bxx	aços-cromo-boro com baixo teor de Cr e no mínimo 0,0005% de B
94Bxx	aços-níquel-cromo-molibdênio c/baixos teores de Ni, Cr, Mo, e no Mín. 0,0005% de B

## NORMA DIN

Din N°	Tipo/Aplicação
1629 - jan 61	aços não ligados para tubos sem costura
1651 - abr 70	aços de usinagem fácil
1654 - mar 80	aços para parafusos
17100 - jan 80	aços para construção em geral
17115 - ago 72	aços para correntes soldadas
17135 - mar 64	aços resistentes ao envelhecimento
17155 - jan 59	aços para caldeiras
17200 - nov 84	aços para beneficiamento
17210 - dez 69	aços para cementação
17211 - ago 70	aços para nitretação
17212 - ago 72	aços para têmpera por chama ou indução
17221 - dez 72	aços laminados a quente para molas beneficiadas
17222 - ago 79	aços laminados a frio para molas
17225 - abr 55	aços resistentes ao calor para molas
17230 - set 80	aços para rolamentos
17240 - jul 76	aços resistentes ao calor para porcas e parafusos



## TABELA DE COMPOSIÇÃO QUÍMICA

### AÇOS CARBONO CONF. SAE J403 (MÁXIMO 1,00%)

ABNT SAE/AISI	Composição Química			
	C	Mn	P.Máx.	S.Máx.
1006	0.08 máx.	0.25-0.40	0.030	0.050
1008	0.10 máx.	0.30-0.50	0.030	0.050
1010	0.08-0.13	0.30-0.60	0.030	0.050
1012	0.10-0.15	0.30-0.60	0.030	0.050
1013	0.11-0.16	0.50-0.80	0.030	0.050
1015	0.13-0.18	0.30-0.60	0.030	0.050
1016	0.13-0.18	0.60-0.90	0.030	0.050
1017	0.15-0.20	0.30-0.60	0.030	0.050
1018	0.15-0.20	0.60-0.90	0.030	0.050
1020	0.18-0.23	0.30-0.60	0.030	0.050
1021	0.18-0.23	0.60-0.90	0.030	0.050
1022	0.18-0.23	0.70-1.00	0.030	0.050
1025	0.22-0.28	0.30-0.60	0.030	0.050
1026	0.22-0.28	0.60-0.90	0.030	0.050
1030	0.28-0.34	0.60-0.90	0.030	0.050
1035	0.32-0.38	0.60-0.90	0.030	0.050
1038	0.35-0.42	0.60-0.90	0.030	0.050
1040	0.37-0.44	0.60-0.90	0.030	0.050
1042	0.40-0.47	0.60-0.90	0.030	0.050
1043	0.40-0.47	0.70-1.00	0.030	0.050
1044	0.43-0.50	0.30-0.60	0.030	0.050
1045	0.43-0.50	0.60-0.90	0.030	0.050
1050	0.48-0.55	0.60-0.90	0.030	0.050
1055	0.50-0.60	0.60-0.90	0.030	0.050
1059	0.55-0.65	0.50-0.80	0.030	0.050
1060	0.55-0.65	0.60-0.90	0.030	0.050
1064	0.60-0.70	0.50-0.80	0.030	0.050
1065	0.60-0.70	0.60-0.90	0.030	0.050
1069	0.65-0.75	0.40-0.70	0.030	0.050
1070	0.65-0.75	0.60-0.90	0.030	0.050
1074	0.70-0.80	0.50-0.80	0.030	0.050
1075	0.70-0.80	0.40-0.70	0.030	0.050
1078	0.72-0.85	0.30-0.60	0.030	0.050
1080	0.75-0.88	0.60-0.90	0.030	0.050
1084	0.80-0.93	0.60-0.90	0.030	0.050
1085	0.80-0.93	0.70-1.00	0.030	0.050
1086	0.80-0.93	0.30-0.50	0.030	0.050
1090	0.85-0.98	0.60-0.90	0.030	0.050
1095	0.90-1.03	0.30-0.50	0.030	0.050

Nota: Silício (Si) - Estes aços são produzidos com silício na faixa de 0.15-0.35%. Outras faixas e limites podem ser atendidos mediante consulta.

### AÇOS CARBONO - ANÁLISE DE PANELA CONF. SAE J403

Elemento	Limite máximo da faixa especificada (%)	Faixa (%)	Menor limite máximo (%)
Carbono	até 0.12 incl. acima de 0.12 a 0.25 incl. acima de 0.25 a 0.40 incl. acima de 0.40 a 0.55 incl. acima de 0.55 a 0.80 incl. acima de 0.80	— 0.05 0.06 0.07 0.10 0.13	0.06
Manganês	até 0.40 incl. acima de 0.40 a 0.50 incl. acima de 0.50 a 1.65 incl.	0.15 0.20 0.30	0.35
Fósforo	acima de 0.040 a 0.08 incl. acima de 0.08 a 0.13 incl.	0.03 0.05	0.040
Enxofre	acima de 0.050 a 0.09 incl. acima de 0.09 a 0.15 incl. acima de 0.15 a 0.23 incl. acima de 0.23 a 0.35 incl.	0.03 0.05 0.07 0.09	0.060
Silício	até 0.15 incl. acima de 0.15 a 0.20 incl. acima de 0.20 a 0.30 incl. acima de 0.30 a 0.60 incl.	0.08 0.10 0.15 0.20	0.10
Cobre	Quando especificado usa-se, geralmente, 0.20% mínimo.		
Chumbo	Quando especificado usa-se, geralmente, 0.20% mínimo		
Boro	Quando especificado em aços de grão fino usa-se, geralmente, faixa de 0.0005 - 0.003%.		

#### Nota:

(a) As faixas de carbono indicadas são aplicadas em aços cujo limite máximo da faixa de manganês não excede a 1.10%. Quando o limite máximo de manganês exceder a 1,10% acrescenta-se 0.01% à faixa de carbono.

(b) O chumbo é indicado somente em uma faixa (0.15-0.35%) uma vez que ele é adicionado ao aço durante o ligamento.

## AÇOS LIGADOS CONFORME SAE J404

Composição Química (%)								
Nº SAE	C	Mn	P.Máx.	S.Máx.	Si	Ni	Cr	Mo
1330	0.28-0.33	1.60-1.90	0.030	0.040	0.15-0.30			
1335	0.33-0.38	1.60-1.90	0.030	0.040	0.15-0.30			
1340	0.38-0.43	1.60-1.90	0.030	0.040	0.15-0.30			
1345	0.43-0.48	1.60-1.90	0.030	0.040	0.15-0.30			
4023	0.20-0.25	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.35			0.20-0.30
4024	0.20-0.25	0.70-0.90	0.030	0.035-0.050	0.15-0.30			0.20-0.30
4027	0.25-0.30	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.30			0.20-0.30
4028	0.25-0.30	0.70-0.90	0.030	0.035-0.050	0.15-0.30			0.20-0.30
4032	0.30-0.35	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.30			0.20-0.30
4037	0.35-0.40	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.30			0.20-0.30
4042	0.40-0.45	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.30			0.20-0.30
4047	0.45-0.50	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.30			0.20-0.30
4118	0.18-0.23	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.30		0.40-0.60	0.08-0.15
4130	0.28-0.33	0.40-0.60	0.030	0.040	0.15-0.30		0.80-1.10	0.15-0.25
4135	0.33-0.38	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.30		0.80-1.10	0.15-0.25
4137	0.35-0.40	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.30		0.80-1.10	0.15-0.25
4140	0.38-0.43	0.75-1.00	0.030	0.040	0.15-0.30		0.80-1.10	0.15-0.25
4142	0.40-0.45	0.75-1.00	0.030	0.040	0.15-0.30		0.80-1.10	0.15-0.25
4145	0.43-0.48	0.75-1.00	0.030	0.040	0.15-0.30		0.80-1.10	0.15-0.25
4147	0.45-0.50	0.75-1.00	0.030	0.040	0.15-0.30		0.80-1.10	0.15-0.25
4150	0.48-0.53	0.75-1.00	0.030	0.040	0.15-0.30		0.80-1.10	0.15-0.25
4161	0.56-0.64	0.75-1.00	0.030	0.040	0.15-0.30		0.70-0.90	0.25-0.35
4320	0.17-0.22	0.45-0.65	0.030	0.040	0.15-0.30	1.65-2.00	0.40-0.60	0.20-0.30
4340	0.38-0.43	0.60-0.80	0.030	0.040	0.15-0.30	1.65-2.00	0.70-0.90	0.20-0.30
4615	0.13-0.18	0.45-0.65	0.030	0.040	0.15-0.30	1.65-2.00		0.20-0.30
4617	0.15-0.20	0.45-0.65	0.030	0.040	0.15-0.30	1.65-2.00		0.20-0.30
4620	0.17-0.22	0.45-0.65	0.030	0.040	0.15-0.30	1.65-2.00		0.20-0.30
4626	0.24-0.29	0.45-0.65	0.030	0.040	0.15-0.30	0.70-1.00		0.15-0.25
4718	0.16-0.21	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.35	0.90-1.20	0.35-0.55	0.30-0.40
4720	0.17-0.22	0.50-0.70	0.030	0.040	0.15-0.30	0.90-1.20	0.35-0.55	0.15-0.25
4815	0.13-0.18	0.40-0.60	0.030	0.040	0.15-0.30	3.25-3.75		0.20-0.30
4817	0.15-0.20	0.40-0.60	0.030	0.040	0.15-0.30	3.25-3.75		0.20-0.30
4820	0.18-0.23	0.50-0.70	0.030	0.040	0.15-0.30	3.25-3.75		0.20-0.30
5060	0.56-0.64	0.75-1.00	0.030	0.040	0.15-0.30		0.40-0.60	
50B60(c)	0.56-0.64	0.75-1.00	0.030	0.040	0.15-0.30		0.40-0.60	
5115	0.13-0.18	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.30		0.70-0.90	
5120	0.17-0.22	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.30		0.70-0.90	
5130	0.28-0.33	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.30		0.80-1.10	
5135	0.33-0.38	0.60-0.80	0.030	0.040	0.15-0.30		0.80-1.05	
5140	0.38-0.43	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.30		0.70-0.90	

## AÇOS LIGADOS CONFORME SAE J404

Composição Química (%)								
Nº SAE	C	Mn	P.Máx.	S.Máx.	Si	Ni	Cr	Mo
5147	0.46-0.51	0.70-0.95	0.030	0.040	0.15-0.30		0.85-1.15	
5150	0.48-0.53	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.30		0.70-0.90	
5155	0.51-0.59	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.30		0.70-0.90	
5160	0.56-0.64	0.75-1.00	0.030	0.040	0.15-0.30		0.70-0.90	
51B60(c)	0.56-0.64	0.75-1.00	0.030	0.040	0.15-0.30		0.70-0.90	
50100(b)	0.98-1.10	0.25-0.45	0.025	0.030	0.15-0.30		0.40-0.60	
51100(b)	0.98-1.10	0.25-0.45	0.025	0.025	0.15-0.30		0.90-1.15	
52100(b)	0.98-1.10	0.25-0.45	0.025	0.025	0.15-0.30		1.30-1.60	
6118	0.16-0.21	0.50-0.70	0.030	0.040	0.15-0.30		0.50-0.70	V=0.10-0.15
6150	0.48-0.53	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.30		0.80-1.10	V=0.15min.
8115	0.13-0.18	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.30	0.20-0.40	0.30-0.50	0.08-0.15
8617	0.15-0.20	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.30	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25
8620	0.18-0.23	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.30	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25
8622	0.20-0.25	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.30	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25
8625	0.23-0.28	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.30	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25
8627	0.25-0.30	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.30	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25
8640	0.38-0.43	0.75-1.00	0.030	0.040	0.15-0.30	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25
8645	0.43-0.48	0.75-1.00	0.030	0.040	0.15-0.30	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25
8650	0.48-0.53	0.75-1.00	0.030	0.040	0.15-0.30	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25
8655	0.51-0.59	0.75-1.00	0.030	0.040	0.15-0.30	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25
8660	0.56-0.64	0.75-1.00	0.030	0.040	0.15-0.30	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25
8720	0.18-0.23	0.70-0.90	0.030	0.040	0.15-0.30	0.40-0.70	0.40-0.60	0.20-0.30
8740	0.38-0.43	0.75-1.00	0.030	0.040	0.15-0.30	0.40-0.70	0.40-0.60	0.20-0.30
8822	0.20-0.25	0.75-1.00	0.030	0.040	0.15-0.30	0.40-0.70	0.40-0.60	0.30-0.40
9254	0.51-0.59	0.60-0.80	0.030	0.040	1.20-1.60		0.60-0.80	
9260	0.56-0.64	0.75-1.00	0.030	0.040	1.80-2.20			

Nota:

(a) Pequenas quantidades de certos elementos que não estão especificados podem ocorrer dentro dos seguintes limites:

Cromo (Cr) - 0.20% máx.

Níquel (Ni) - 0.25% máx.

Molibdênio (Mo) - 0.06% máx.

Cobre (Cu) - 0.35% máx.

(b) Aço de forno elétrico.

(c) Estes aços contém Boro na faixa de 0.0005% - 0.0030%.

Aços ligados podem ser fornecidos com adição de chumbo na faixa de 0.15% - 0.35%.

## VARIAÇÃO ACIMA DO LIMITE MÁXIMO OU ABAIXO DO LIMITE MÍNIMO (%)

Elemento	Limite ou máximo da faixa especificada (%)	até seção de 645 cm incl.	acima de 645 cm até 1290 cm de seção incl.	acima de 1290 cm até 2580 cm de seção incl.	acima de 2580 até 5160 cm de seção incl.
Carbono até 0.30 incl.	0.01	0.02	0.03	0.04	
	acima de 0.30 a 0.75 incl.	0.02	0.03	0.04	0.05
	acima de 0.75	0.03	0.04	0.05	0.06
Manganês	até 0.90 incl.	0.03	0.04	0.05	0.06
	acima de 0.90 a 2.10	0.04	0.05	0.06	0.07
Fósforo	somente acima do máximo	0.005	0.010	0.010	0.010
Enxofre	até 0.060 incl. (a)	0.005	0.010	0.010	0.010
Silício	até 0.40 incl.	0.02	0.02	0.03	0.04
	acima de 0.40 a 2.20 incl.	0.05	0.06	0.06	0.07
Níquel	até 1.00 incl.	0.03	0.03	0.03	0.03
	acima de 1.00 a 2.00 incl.	0.05	0.05	0.05	0.05
	acima de 2.00 a 5.30 incl.	0.07	0.07	0.07	0.07
	acima de 5.30 a 10.00 incl.	0.10	0.10	0.10	0.10
Cromo	até 0.90 incl.	0.03	0.04	0.04	0.05
	acima de 0.90 a 2.10 incl.	0.05	0.06	0.06	0.07
	acima de 2.10 a 3.99	0.10	0.10	0.12	0.14
Molibdênio	até 0.20 incl.	0.01	0.01	0.02	0.03
	acima de 0.20 a 0.40 incl.	0.02	0.03	0.03	0.04
	acima de 0.40 a 1.15 incl.	0.03	0.04	0.05	0.06
Tungstênio	até 1.00 incl.	0.04	0.05	0.05	0.06
	acima de 1.00 a 4.00 incl.	0.08	0.09	0.10	0.12
Vanádio até 0.10 incl.	0.01	0.01	0.01	0.01	
	acima de 0.10 a 0.25 incl.	0.02	0.02	0.02	0.02
	acima de 0.25 a 0.50 incl.	0.03	0.03	0.03	0.03
	Quando especificado só limite inferior tolerância abaixo deste.	0.01	0.01	0.01	0.01
Alumínio	Até de 0.10 incl.	0.03	–	–	–
	acima 0.10 a 0.20 incl.	0.04	–	–	–
	acima de 0.20 a 0.30 incl.	0.05	–	–	–
	acima de 0.30 a 0.80 incl.	0.07	–	–	–
	acima de 0.80 a 1.80 incl.	0.10	–	–	–
Chumbo	0.15 a 0.35 incl.	0.03 (b)	–	–	–
Cobre	até 1.00 incl.	0.03	–	–	–

Nota:

(a) Pequenas quantidades de certos elementos que não são especificados ou exigidos podem ocorrer dentro dos seguintes limites:

Cromo (Cr)	-0.20% máx.
Níquel (Ni)	-0.25% máx.
Molibdênio (Mo)	-0.06% máx.
Cobre (Cu)	-0.35% máx.

(b) Os de fósforo e enxofre admissíveis são:

P - 0.035% máx.

S - 0.040% máx.

(c) A faixa de enxofre é de 0.035% - 0.050%

(d) Estes aços contêm Boro na faixa de 0.0005% - 0.003%.

(e) Aço de forno elétrico.

Aços ligados classe H podem ser fornecidos com adição de chumbo na faixa de 0.15% - 0.35%.

# COMPOSIÇÃO QUÍMICA - NORMA DIN

## AÇOS CARBONO E LIGADOS

Designação	Composição Química (%)									Din. n°
	C	Mn	P.Máx.	S.Máx.	Si	Ni	Cr	Mo	V	
ASt 35	≤ 0.17	≥ 0.40	0.045	0.045	≤ 0.35					17135
ASt 41	≤ 0.20	≥ 0.45	0.045	0.045	≤ 0.35					17135
ASt 45	≤ 0.22	≤ 0.45	0.045	0.045	≤ 0.35					17135
ASt 52	≤ 0.20	≥ 0.45	0.045	0.045	≤ 0.35					17135
C 10	0.07-0.13	0.30-0.60	0.045	0.045	≤ 0.40					17210
Ck 10	0.07-0.13	0.30-0.60	0.035	0.035	≤ 0.40					17210
C15	0.12-0.18	0.30-0.60	0.045	0.045	≤ 0.40					17210
Ck 15	0.12-0.18	0.30-0.60	0.035	0.035	≤ 0.40					17210
Cm 15	0.12-0.18	0.30-0.60	0.035	0.020-0.035	≤ 0.40					17210
Cq 15	0.12-0.18	0.25-0.50	0.035	0.035	0.15-0.35					1654
C 22 (a)	0.17-0.24	0.30-0.60	0.045	0.045	≤ 0.40					17200
Ck 22	0.17-0.24	0.30-0.60	0.035	0.030	≤ 0.40					17200
Cm 22	0.17-0.24	0.30-0.60	0.035	0.020-0.035	≤ 0.40					17200
Cq 22	0.18-0.24	0.30-0.60	0.035	0.035	≤ 0.40					1654
C 25 (a)	0.22-0.29	0.40-0.70	0.045	0.045	≤ 0.40					17200
Ck 25	0.22-0.29	0.40-0.70	0.035	0.030	≤ 0.40					17200
Cm 25	0.22-0.29	0.40-0.70	0.035	0.020-0.035	≤ 0.40					17200
C 30 (a)	0.27-0.34	0.50-0.80	0.045	0.045	≤ 0.40					17200
Ck 30	0.27-0.34	0.50-0.80	0.035	0.030	≤ 0.40					17200
Cm 30	0.27-0.34	0.50-0.80	0.035	0.020-0.035	≤ 0.40					17200
C 35 (a)	0.32-0.39	0.50-0.80	0.045	0.045	≤ 0.40					17200/17240
Cf 35	0.32-0.39	0.50-0.80	0.025	0.035	≤ 0.40					17200
Ck 35	0.32-0.39	0.50-0.80	0.035	0.030	≤ 0.40					17200/17240
Cm 35	0.32-0.39	0.50-0.80	0.035	0.020-0.035	≤ 0.40					17200
Cq 35	0.32-0.39	0.50-0.80	0.035	0.035	≤ 0.40					1654/17240
C 40 (a)	0.37-0.44	0.50-0.80	0.045	0.045	≤ 0.40					17200
Ck 40	0.37-0.44	0.50-0.80	0.035	0.030	≤ 0.40					17200
Cm 40	0.37-0.44	0.50-0.80	0.035	0.020-0.035	≤ 0.40					17200
C 45 (a)	0.42-0.50	0.50-0.80	0.045	0.045	≤ 0.40					17200
Cf 45	0.43-0.49	0.50-0.80	0.025	0.035	0.15-0.35					17200
Ck 45	0.42-0.50	0.50-0.80	0.035	0.030	≤ 0.40					17200
Cm 45	0.42-0.50	0.50-0.80	0.035	0.020-0.035	≤ 0.40					17200
Cq 45	0.42-0.50	0.50-0.80	0.035	0.035	0.15-0.35					1654
C 50 (a)	0.47-0.55	0.60-0.90	0.045	0.045	≤ 0.40					17200
Ck 50	0.47-0.55	0.60-0.90	0.035	0.030	≤ 0.40					17200
Cm 50	0.47-0.55	0.60-0.90	0.035	0.020-0.035	≤ 0.40					17200
Cf 53	0.50-0.57	0.40-0.70	0.025	0.035	0.15-0.35					17212
C 55 (a)	0.52-0.60	0.60-0.90	0.045	0.045	≤ 0.40					17200/17222
Ck 55	0.52-0.60	0.60-0.90	0.035	0.030	≤ 0.40					17200/17222

## AÇOS CARBONO E LIGADOS

Designação	Composição Química (%)									Din. n°
	C	Mn	P.Máx.	S.Máx.	Si	Ni	Cr	Mo	V	
Cm 55	0.52-0.60	0.60-0.90	0.035	0.020-0.035	≤ 0.40					17200
C 60	0.57-0.65	0.60-0.90	0.045	0.045	≤ 0.40					17200/17222
Ck 60	0.57-0.65	0.60-0.90	0.035	0.030	≤ 0.40					17200/17222
Cm 60	0.57-0.65	0.60-0.90	0.035	0.020-0.035	≤ 0.40					17200
C 67	0.65-0.72	0.60-0.80	0.035	0.035	0.25-0.50					17222
Ck 67	0.65-0.72	0.60-0.80	0.035	0.035	0.25-0.50	≤0.35	≤0.35			17222
Cf 70	0.68-0.75	0.20-0.35	0.025	0.035	0.15-0.35					17212
C 75	0.70-0.80	0.60-0.80	0.045	0.045	0.15-0.35					17222
St 37-2	≤0.20		0.050	≤0.050						17100
St 37-3	≤0.17		0.040	≤0.040						17100
St 44-2	≤0.22		0.050	0.050						17100
St 44-3	≤0.20		0.040	0.040						17100
St 50-2			0.050	0.050						17100
St 52	≤0.20	≤1.50	0.050	0.050	≤0.55					1629
St 52-3	≤0.22	≤1.60	0.040	0.040	≤0.55					17100
St 60-2			0.050	0.050						17100
St 70-2			0.050	0.050						17100
15Cr3	0.12-0.18	0.40-0.60	0.035	0.035	0.15-0.40		0.40-0.70			17210
15CrNi6	0.12-0.17		0.40-0.60	0.035	0.035	1.40-1.70	1.40-1.70			17210
15Mn3	0.12-0.18	0.70-0.90	0.040	0.040	0.10-0.20					17115
15Mn3a	0.12-0.18	0.70-0.90	0.040	0.040	0.10-0.20					17115
16CrNiMo6	0.15-0.20	0.40-0.60	0.035	0.035	≤0.040	1.40-1.70	1.50-1.80	0.25-0.35		17230
16MnCr5	0.14-0.19	1.00-1.30	0.035	0.035	0.15-0.40		0.80-1.10			17210
16MnCrS5	0.14-0.19	1.00-1.30	0.035	0.20-0.40	0.15-0.40		0.80-1.10			17210
17CrNiMo6	0.14-0.19	0.40-0.60	0.035	0.035	0.15-0.40	1.40-1.70	1.50-1.80	0.25-0.35		17210
17NiCrMo14	0.15-0.20	0.40-0.70	0.035	0.035	≤0.40	3.25-3.75	1.30-1.60	0.15-0.25		17230
17Mn4	0.14-0.20	0.90-1.20	0.050	0.050	0.20-0.40		≤0.30			17155
17MnCr5	0.14-0.19	1.00-1.30	0.035	0.035	≤0.40		0.80-1.10			17230
18CrNi8	0.15-0.20	0.40-0.60	0.035	0.035	0.15-0.40	1.80-2.10	1.80-2.10			17210
19Mn5	0.17-0.23	1.00-1.30	0.050	0.050	0.40-0.60		≤0.30			17155
19MnCr5	0.17-0.22	1.10-1.40	0.035	0.035	≤0.40		1.00-1.30			17230
20MnCr5	0.17-0.22	1.10-1.40	0.035	0.035	0.15-0.40		1.00-1.30			17210
20MnCrS5	0.17-0.22	1.10-1.40	0.035	0.20-0.40	0.15-0.40		1.00-1.30			17210
20MoCr4	0.17-0.22	0.60-0.90	0.035	0.035	0.15-0.40		0.30-0.50	0.40-0.50		17210
20MoCrS4	0.17-0.22	0.60-0.90	0.035	0.20-0.40	0.15-0.40		0.30-0.50	0.40-0.50		17210
20NiCrMo2	0.17-0.23	0.60-0.90	0.025	0.025	0.10-0.25	0.40-0.70	0.35-0.65	0.15-0.25		17115

# COMPOSIÇÃO QUÍMICA - NORMA DIN

## AÇOS CARBONO E LIGADOS

Designação	Composição Química (%)									Din. n°
	C	Mn	P.Máx.	S.Máx.	Si	Ni	Cr	Mo	V	
21CrMoV57	0.17-0.25	0.35-0.85	0.030	0.035	0.15-0.35		1.20-1.50	0.65-0.80	0.25-0.35	17240
21Mn4	0.16-0.24	0.60-1.10	0.040	0.040	0.10-0.25					17115
21Mn4A	0.16-0.24	0.80-1.10	0.040	0.040	0.10-0.25					17115
21MnSi5	0.18-0.24	1.10-1.60	0.040	0.040	0.30-0.55					17115
21NiCrMo2	0.17-0.23	0.60-0.90	0.035	0.035	0.15-0.40	0.40-0.70	0.35-0.65	0.15-0.25		1654
24CrMo4	0.20-0.28	0.50-0.80	0.030	0.035	0.15-0.35		0.90-1.20	0.20-0.35		17240
25CrMo4	0.22-0.29	0.60-0.90	0.035	0.030	≤0.40		0.90-1.20	0.15-0.30		17200
25CrMoS4	0.22-0.29	0.60-0.90	0.035	0.20-0.35	≤0.40	0.90-1.20	0.90-1.20			17200
25MoCr4	0.23-0.29	0.60-0.90	0.035	0.035	0.15-0.40		0.40-0.60	0.40-0.50		17210
25MoCrS4	0.23-0.29	0.60-0.90	0.035	0.20-0.35	0.15-0.40		0.40-0.60	0.40-0.50		17210
27MnSi5	0.24-0.30	1.10-1.60	0.040	0.30-0.55	0.30-0.55					17115
28Cr4	0.24-0.31	0.60-0.90	0.035	0.030	≤0.40		0.90-1.20			17200
28CrS4	0.24-0.31	0.60-0.90	0.035	0.20-0.35	≤0.40		0.90-1.20			17200
28Mn6	0.25-0.32	1.30-1.65	0.035	0.030	≤0.40					17200
30CrMoV9	0.26-0.34	0.40-0.70	0.035	0.030	≤0.40		0.30-2.70	0.15-0.25	0.10-0.20	17200
30CrNiMo8	0.26-0.34	0.30-0.60	0.035	0.030	≤0.40	1.80-2.20	1.80-2.20	0.30-0.50		17200
31CrMo12	0.28-0.35	0.40-0.70	0.030	0.035	0.15-0.40	≤0.30	2.80-3.30	0.30-0.50		17211
32Cr2	0.28-0.35	0.50-0.80	0.035	0.030	≤0.40		0.40-0.60			17200
32CrS2	0.28-0.35	0.50-0.80	0.035	0.20-0.35	≤0.40		0.40-0.60			17200
34Cr4	0.30-0.37	0.60-0.90	0.035	0.030	≤0.40		0.90-1.20			17200
34CrS4	0.30-0.37	0.60-0.90	0.035	0.020-0.035	≤0.40		0.90-1.20			17200
34CrMo4	0.30-0.37	0.60-0.90	0.035	0.030	≤0.40		0.90-1.20	0.15-0.30		17200
34CrMoS4	0.30-0.37	0.60-0.90	0.035	0.20-0.35	≤0.40		0.90-1.20	0.15-0.30		17200
34CrNiMo6	0.30-0.38	0.40-0.70	0.035	0.030	≤0.40	1.40-1.70	1.40-1.70	0.15-0.30		17200
36CrNiMo4	0.32-0.40	0.50-0.80	0.035	0.030	≤0.40	0.90-1.20	0.90-1.20	0.15-0.30		17200
37Cr4	0.34-0.41	0.60-0.90	0.035	0.030	≤0.40		0.90-1.20			17200
37CrS4	0.34-0.41	0.60-0.90	0.035	0.20-0.35	≤0.40		0.90-1.20			17200
38Cr2	0.35-0.42	0.50-0.80	0.035	0.030	≤0.40		0.40-0.60			17200
38CrS2	0.35-0.42	0.50-0.80	0.035	0.20-0.35	≤0.40		0.40-0.60			17200
38Cr4	0.34-0.40	0.60-0.90	0.025	0.035	0.15-0.40		0.90-1.20			17212
38Si7	0.35-0.42	0.50-0.80	0.045	0.045	1.50-1.80					17221
39CrMoV139	0.35-0.42	0.40-0.70	0.030	0.035	0.15-0.40		3.00-3.50	0.80-1.10	0.15-0.25	17211
40CrMoV47	0.36-0.44	0.35-0.85	0.030	0.035	0.15-0.35		0.90-1.20	0.60-0.75	0.25-0.35	17240
41Cr4	0.38-0.45	0.60-0.90	0.035	0.030	≤0.40		0.90-1.20			17200
41CrS4	0.38-0.45	0.60-0.90	0.035	0.20-0.35	≤0.40		0.90-1.20			17200

## AÇOS CARBONO E LIGADOS

Designação	Composição Química (%)									Din. nº
	C	Mn	P.Máx.	S.Máx.	Si	Ni	Cr	Mo	V	
41CrMo4	0.38-0.44	0.50-0.80	0.025	0.035	0.15-0.40		0.90-1.20	0.15-0.30		17212
42Cr4	0.38-0.44	0.60-0.90	0.035	0.035	0.15-0.40		0.90-1.20			17212
42CrMo4	0.38-0.45	0.50-0.80	0.035	0.035	0.15-0.40		0.90-1.20	0.15-0.30		17200
42CrMoS4	0.38-0.45	0.60-0.90	0.035	0.20-0.35	0.15-0.40		0.90-1.20	0.15-0.30		17200
44Cr2	0.42-0.48	0.60-0.90	0.025	0.035	≤0.40		0.90-1.20	0.15-0.30		17230
45Cr2	0.42-0.48	0.50-0.80	0.025	0.035	0.15-0.40		0.40-0.60			17212
45CrMoV6.7	0.40-0.50	0.60-0.80	0.030	0.030	0.15-0.35		1.30-1.50	0.65-0.75	0.25-0.35	17225
46Cr2	0.42-0.50	0.50-0.80	0.035	0.035	0.15-0.40		0.40-0.60			17200
46CrS2	0.42-0.50	0.50-0.80	0.035	0.20-0.35	≤0.40		0.40-0.60			17200
48CrMo4(e)	0.46-0.52	0.50-0.80	0.025	0.035	≤0.40		0.90-1.20	0.15-0.30		17230
49CrMo4	0.46-0.52	0.50-0.80	0.025	0.035	0.15-0.40		0.90-1.20	0.15-0.30		17212
50CrMo4	0.46-0.54	0.50-0.80	0.035	0.035	0.30-0.37		0.90-1.20	0.15-0.35	≤0.06	17200
50CrV4	0.47-0.55	0.70-1.10	0.035	0.035	0.15-0.40		0.90-1.20		0.10-0.20	17221-17222
51CrMoV4	0.48-0.56	0.70-1.00	0.035	0.035	0.15-0.40		0.90-1.20	0.15-0.25	0.07-0.12	17221
51Si7	0.47-0.55	0.50-0.80	0.045	0.045	1.50-1.80					17221
55Cr3	0.52-0.59	0.70-1.00	0.035	0.035	0.15-0.40		0.60-0.90			17221
55Si7	0.52-0.60	0.60-0.90	0.040	0.040	1.50-2.00					17222
60SiCr7	0.55-0.65	0.70-1.00	0.045	0.045	1.50-1.80		0.20-0.40			17221
67SiCr5	0.62-0.72	0.40-0.60	0.035	0.035	1.20-1.40		0.20-0.40			17222
71Si7	0.68-0.75	0.60-0.80	0.035	0.035	1.50-1.80					17222
100Cr6	0.95-1.05	0.20-0.45	0.027	0.020	0.17-0.37	≤0.30	1.30-1.65			17230

### NOTA:

(a) Faixa de alumínio (metálico) = 0.020-0.050%

(b) Faixa de silício - 0.35% máximo, para diâmetros maiores que 26 mm.

(c) Faixa de manganês = 1.30% máximo, para diâmetros maiores que 26mm.

(d) Faixa de carbono = 0.20% máximo, para diâmetros maiores que 26 mm.

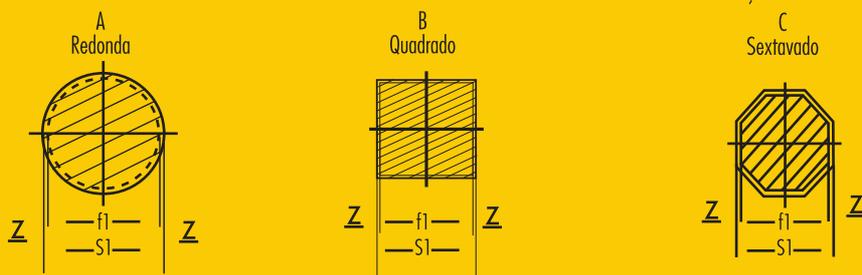
(e) Para estes aços % Cu = 0.30 máximo.



# BARRAS E PEÇAS FORJADAS DE AÇO DIN 7527 ACRÉSCIMOS PARA USINAGEM E AFASTAMENTOS PERMISSÍVEIS PARA BARRAS FORJADAS

## 1- Qualidade de superfície

Defeitos de superfície tais como: mordeduras, descarbonetação, dobras de forjamento e trincas são permissíveis dentro do acréscimo para usinagem e podem ser removidas por meios que não afetem a utilização das barras.

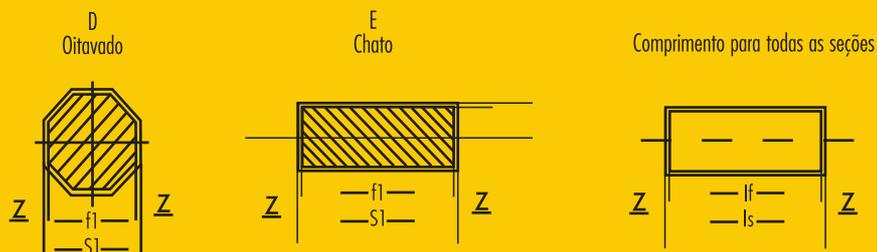


2 - Seções transversais

Afastamento e acréscimo da usinagem, antes de definir a medida acabada, ver acréscimo seção 52 e 62 DIN 7527

Medida Acabada	Aços para beneficiamento e cementação												
	Comprimento Lf até 3500						Lf acima de 3500 até 6000						
	Seção		Comprimento		Medida de Forj.		Seção		Comprimento		Medida de Forj.		
f1 e De >	f2 Até	2z	Af. Per +/-	2z	Af. Per	S1 ou de	S2 Até	2z	Af. Per +/-	2z	Af. Per	S1 ou de	S2 Até
25	40	5	0.9	11	+10 -8	30	45	8	2.6	16	+14 -9	33	48
40	63	6	1.1	12	+11 -8	46	69	9	2.9	17	+14 -10	49	72
63	80	7	1.4	14	+12 -9	70	87	11	3.3	18	+15 -11	74	91
80	100	8	1.7	15	+13 -9	88	108	12	3.6	20	+17 -11	92	112
100	125	10	2	16	+14 -11	110	135	13	4	21	+18 -12	113	138
125	160	12	2.3	18	+14 -11	137	172	15	4.6	22	+20 -13	140	175
160	200	14	2.8	20	+14 -14	174	214	18	5.2	25	+22 -14	178	218
200	250	17	3.4	23	+16 -16	217	267	21	6	27	+24 -16	221	271
250	315	21	4.2	26	+18 -18	271	336	24	7	30	+27 -18	274	339
315	400	26	5.1	30	+21 -21	341	426	29	8.4	35	+31 -20	344	429
400	500	32	6.3	36	+25 -25	432	532	35	10	40	+35 -24	435	535
500	630	39	7.8	42	+29 -29	539	669	42	12	47	+42 -28	542	672
630	800	49	9.8	52	+35 -35	679	849	52	14.9	55	+49 -33	682	852
800	1000	61	12.1	63	+42 -42	861	1061	64	18.1	66	+59 -40	864	1064

## TABELA DE SOBREMETAL TOLERÂNCIA



f1, f2, f3, lf = Medidas acabadas

S1, S2, S3, lf = Medidas do forjamento

Z = Acréscimo para usinagem

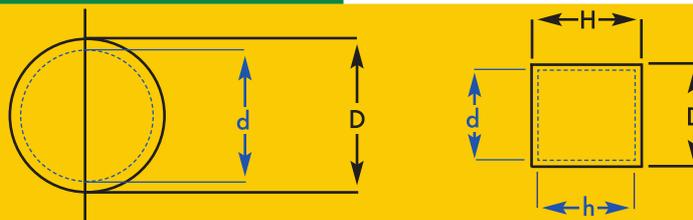
Aços carbono e aços de cementação de baixo carbono											
Comprimento Lf até 3500						Lf acima de 3500 até 6000					
Seção		Comprimento		Medida de Forj.		Seção		Comprimento		Medida de Forj.	
Af.	Per	Af.	Per	S1 ou de	S2 até	Af.	Per	Af.	Per	S1 ou de	S2 Até
2z	+/-	2z	+/-			2z	+/-	2z	+/-		
9	2.8	13	+13 -9	49	72						
11	3.1	15	+14 -9	74	91	14	4	20	+18 -12	77	94
12	3.4	16	+16 -10	92	112	15	4.4	21	+20 -12	95	115
14	3.8	17	+17 -10	114	139	17	4.8	22	+21 -13	117	142
16	4.2	19	+18 -11	141	176	19	5.4	24	+22 -14	144	179
18	4.9	22	+20 -13	178	218	21	6.3	26	+22 -15	181	221
21	5.6	24	+22 -14	221	271	24	7.2	29	+26 -17	224	274
25	6.5	28	+26 -15	275	340	28	8.4	32	+29 -19	278	343
30	7.7	32	+28 -18	345	430	33	10	36	+33 -22	348	433
3.6	9.2	38	+33 -22	436	536	40	11.9	42	+38 -25	440	540
44	11	45	+39 -25	544	674	48	14.3	49	+46 -29	548	678
54	13.5	55	+45 -30	684	854	58	17.4	58	+51 -34	688	858
66	16.3	67	+55 -36	866	1066	71	21.3	69	+61 -41	871	1071

Medidas em (mm)

# TABELA SOBREMETAL E TOLERÂNCIA DE DISCOS FORJADOS

**AÇOS PARA CONSTRUÇÃO MECÂNICA**

**REF: DIN 7527**



Diâmetro Acabado		altura dos discos: h											
d	> até	>0 até 40	40 63	63 100	100 160	160 200	200 250	250 315	315 400	400 500	500 600	600 700	
		d h	d h	d h	d h	d h	d h	d h	d h	d h	d h	d h	
63	100	6 6	6 6	7 7									
100	160	7 6	7 6	8 7	8 8								
160	200	8 6	8 7	8 8	9 9	10 10							
200	250	9 7	9 7	9 8	10 9	11 10	12 12						
250	315	10 8	10 8	10 9	11 10	12 11	13 12	14 14					
315	400	12 9	12 9	12 10	13 11	14 12	15 13	16 15	18 18				
400	500		14 10	14 11	15 12	16 14	17 15	18 17	20 19	23 23			
500	630		17 13	18 14	19 15	20 16	21 17	22 19	23 22	26 25	30 30	31 31	
630	750			23 19	24 20	25 22	26 23	27 25	29 29	32 32	35 35	36 36	
750	900			28 25	30 28	31 29	32 30	33 31	35 35	37 37	38 38	39 39	
900	1050			34 31	36 34	37 35	38 36	40 38	43 41	43 41	43 41	43 41	
1050	1200				42 40	45 43	48 46	52 50	51 49	52 50	52 50		
1200	1350				50 47	54 50	58 54	58 56	59 57	60 58			
1350	1500					65 60	68 64	68 66	69 67				

Medidas em (mm)

## TOLERÂNCIAS + 0 -

Diâmetro Forjado		altura dos discos: H											
D	> até	>0 até 40	40 63	63 100	100 160	160 200	200 250	250 315	315 400	400 500	500 600	600 700	
		d h	d h	d h	d h	d h	d h	d h	d h	d h	d h	d h	
63	100	2 2	2 2	2 2									
100	160	2 2	2 2	3 2	3 3								
160	200	3 2	3 2	3 3	3 3	4 4							
200	250	3 2	3 2	3 3	4 3	4 4	5 5						
250	315	4 3	4 3	4 3	4 4	5 4	5 5	6 6					
315	400	5 3	5 3	5 4	5 4	6 5	6 5	7 6	8 8				
400	500		6 4	6 4	6 5	7 6	7 6	8 7	9 8	10 10			
500	630		7 5	8 6	8 6	9 7	9 7	9 8	10 9	11 11	13 13	13 13	
630	750			10 9	11 9	11 10	12 10	12 11	13 13	15 15	16 16	16 16	
750	900			13 11	14 13	14 13	15 14	15 14	16 16	18 18	18 18		
900	1050			16 14	16 15	17 16	17 16	18 17	20 19	21 20	21 20		
1050	1200				19 18	21 20	23 21	24 24	24 24	25 25	25 25		
1200	1350				23 21	24 23	24 24	30 30	28 28	28 28			
1350	1500					27 26	27 27	31 31	32 32				

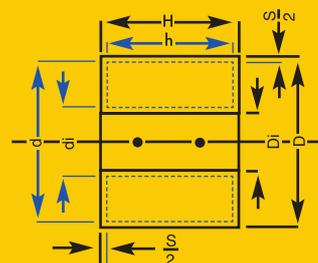
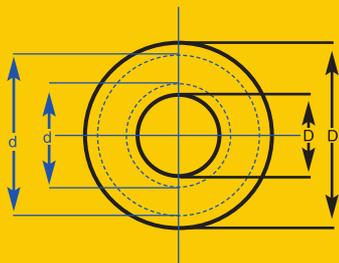
Nota: Medidas acabadas sempre devem constar dos pedidos.

# TABELA SOBREMETAL E TOLERÂNCIA PARA DISCOS FORJADOS

REF: DIN 7527

## AÇOS PARA CONSTRUÇÃO MECÂNICA

Sobremetida  $S = 2x$  sobremetel  $s/2$



Diâmetro Externo Acabado	Altura acabada do anel										Acréscimos em % na sobremetida para d e h em anéis de paredes finas* quando $d-di/2$																				
	>0 até 40	40 63	63 100	100 160	160 200	200 250	250 315	315 400	400 500	500 630																					
	Sobremetidas para																														
d	d h		d h		d h		d h		d h		d h		d h		d h		d h		d h		>										
>	até																			até	4	6.3	10	16	25	40	60	85	100		
63	100	7	6	7	6	8	7													40	30										
100	160	8	6	8	6	9	7	10	8											50	30	20									
160	200	9	6	9	6	10	7	11	8	12	10									50	40	30	20								
200	250	10	6	11	6	11	7	12	8	13	10	14	12							50	40	30	20								
250	315	11	6	12	7	13	7	14	8	15	10	16	12	17	14					60	50	40	30	20							
315	400	13	8	14	8	15	9	16	10	17	11	18	13	19	15	21	18			60	50	40	30	20							
400	500			17	10	18	11	19	12	20	13	21	14	22	16	24	19	26	23		70	60	50	40	30	20					
500	630			20	12	21	13	22	14	23	15	24	16	26	18	27	21	29	24	32	30			70	60	50	40	30	20		
630	760			23	15	24	16	25	17	26	18	27	20	28	23	31	26	35	31	38	37			70	60	50	40	30	20		
760	900			29	19	30	20	31	21	32	22	33	26	34	28	37	31	41	36	44	43			70	60	50	40	30	20		
900	1050					35	24	36	25	37	26	38	30	39	32	42	36	46	40	49	48				70	60	50	40	30	20	
1050	1200					39	27	40	28	41	29	42	33	43	35	46	40	50	44	53	52				70	60	50	40	30	20	
1200	1400							43	30	44	31	45	36	46	38	49	43	53	47	56	55				70	60	50	40	30	20	
1400	1600							45	33	46	33	47	38	48	41	51	45	55	49	58	56				70	60	50	40	30	20	
1600	1800									48	35	49	40	50	43	53	47	57	51	60	58					70	60	50	40	30	
1800	2000											51	42	52	45	55	49	59	53	62	60										

Nota:  
 Para os aços VW9, VCM, VPCW, VW3, VC131, VC130, VND, VC140, VC150, os sobremetals da tabela são acrescido sem 20%.  
 As sobremetidas para os diâmetros internos são iguais às dos diâmetros externos. Os acréscimos nas sobremetidas são arredondados para milímetros inteiros.  
 OBS: As medidas acabadas sempre devem constar nos pedidos.

# TABELA DE TOLERÂNCIA PARA BARRAS LAMINADAS

## BARRAS LAMINADAS À QUENTE (DIMENSÕES EM MM)

BARRAS REDONDAS					BARRAS QUADRADAS						
Bitola em mm	ABNT EB 2054	DIN 1013	ASTM A-29	Bitola em polegada	Bitola em mm	ABNT EB 2054	DIN 1014	ASTM A-29	Bitola em polegada		
5	±0.40	±0.40	±0.127		6	±0.40	±0.40	±0.127			
7.93					5/16			7.93			5/16
11.11				±0.152	7/16			8		±0.152	
14								11.11			7/16
15	±0.50	±0.50	±0.178		14	±0.50	±0.50	±0.178			
15.88					5/8			15			5/8
18				±0.203	7/8			18		±0.203	
22.23	±0.55	±0.50			22.23	±0.55	±0.50				
24			±0.229		24			±0.229			
25.40	±0.60	±0.60	±0.254	1	25.40	±0.60	±0.60	±0.254	1		
28.58				±0.279	1 1/8			28.58		±0.279	1 1/8
30	±0.70	±0.60		1 1/4	30	±0.70	±0.60	±0.279	1 1/4		
31.75				±0.305	1 3/8			31.75		±0.305	1 3/8
34.93				±0.356				34.93		±0.356	
35	±0.70	±0.80		1 1/2	35	±0.70	±0.80		1 1/2		
38.10				±0.397				38.10		±0.397	
40	±0.80	±1.00		2	40	±0.80	±1.00		2		
50.80	±0.90			2 1/2	50.80	±0.90			2 1/2		
63.50			+0.794 -0.000		63.50			+0.794 -0.000			
64	±1.00	±1.00			64	±1.00	±1.00				
80				+1.191 -0.000	3 1/2			80		+1.191 -0.000	3 1/2
88.90	±1.30	±1.3			88.90	±1.30	±1.30				
100	±1.50	±1.5	+1.587 0.000	4 1/2	100	±1.50	±1.5	+1.587 -0.000	4 1/2		
114.30				+1.984 -0.000	5 1/2			114.30		+1.984 -0.000	5 1/2
120	±1.80	±2.0			120	±1.80	±2.0				
139.70				+3.175 -0.000	6 1/2			139.70		+3.175 -0.000	6 1/2
140	±2.10	±2.5			140	±2.10	±2.5				
165.10	±2.40				165.10						
180	±2.60	±3.0	+3.969 -0.000	8 1/2	180	±2.60	±3.0	+3.969 -0.000	8 1/2		
200								209.55			
209.55	±3.00				209.55						
220	±3.00	±3.0	+4.763 -0.000	9 1/2	220	±3.00	±3.0	+4.763 -0.000	9 1/2		
241.30								241.30			
254.00			+6.350 -0.000	10	254.00			+6.350 -0.000	10		

A) Tolerância em mm.

B) Não se aplicam a produtos semi-acabados.

C) Ovalização permitida em barras redondas é igual a 80% da faixa total de tolerância - normas DIN e ABNT.

D) Empenamento em barras quadradas e redondas de dimensão nominal menor ou igual a 150mm e em barras sextavadas de dimensão nominal menor ou igual a 52,4 mm, a flexa máxima não deve exceder a 4mm em qualquer comprimento de 1m e, simultaneamente 4 mm vezes o comprimento total de barra em metros.

# TABELA DE TOLERÂNCIA PARA BARRAS ACABADAS

## TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS CONF. ABNT / NBR 8647

Dimensão Nominal Dn	Tolerância Dimensional(+0/-"x")					
	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

Aplicação: Trefilados até h10 / Descascados até h9 / Retificados até h7

Unidades em (mm)



## PROFUNDIDADE MÁXIMA ADMISSÍVEL DE DEFEITOS DE SUPERFÍCIE EM BARRAS ACABADAS

Processo de acabamento Bitola	Descascadas	Retificadas	Trefiladas		Trefiladas descascadas
			Grau 2 (C)	Grau 3	
Dimensão Nominal Dn (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	(B)
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:

- a) Diâmetro de barras redondas;
- b) Dado de barras quadradas;
- c) Distância entre faces paralelas de barras sextavadas;
- d) Espessura em barras retangulares.

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

(C) Aços de corte fácil só são fornecidos em grau 2.

Nota: O grau é definido pela profundidade do defeito admissível.

Unidades em (mm)

## DEFINIÇÕES BÁSICAS DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS

### DEFINIÇÕES BÁSICAS DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS

Resistência à tração:	É a resistência máxima do material à aplicação de uma força tracionada.
Limite Elástico:	É o ponto máximo que o material pode voltar ao seu estado primitivo, sem qualquer deformação residual ou permanente, após aliviada a carga tracionada.
Alongamento:	É a carga medida do “quanto” um material cede à força tracionada até o momento da ruptura, expressa em %.
Redução de área:	É a diminuição de seção transversal do material medida após a ruptura, expressa em %.
Resistência ao choque:	É a resistência medida pela energia absorvida ao impacto, a uma determinada temperatura. A resistência é expressa em joules (J) ou Kg/m.
Usinabilidade:	Valor comparativo em porcentagem, com base no material ABNT 1112 considerado com usinabilidade = 100.

## TABELA DE PROPRIEDADES MECÂNICAS

SAE AISI (1)	Condição	Resist. à tração (MPa)	Limite de escoamento (MPa)	Alongamento (%)	Redução de área (%)	Dureza (HB)	Impacto (J)(*)
1015	Laminado	420.6	313.7	39	61	126	110.5
	Normalizado	424	324.1	37	69.6	121	115.5
	Recozido	386.1	284.4	37	69.7	111	115
1020	Laminado	448.2	330.9	36	59	143	86.8
	Normalizado	441.3	346.5	35.8	67.9	131	117.7
	Recozido	394.7	294.8	36.6	66	111	123.4
1030	Laminado	551.6	344.7	32	57	179	74.6
	Normalizado	520.6	344.7	32	60.8	149	93.6
	Recozido	463.7	341.3	31.2	57.9	126	69.4
1040	Laminado	620.5	413.7	25	50	201	48.8
	Normalizado	589.5	374	28	54.9	170	65.1
	Recozido	518.8	363.4	30.2	57.2	149	44.3
1050	Laminado	723.9	413.7	20	40	229	31.2
	Normalizado	748.1	427.5	20	39.4	217	27.1
	Recozido	636	365.4	23.7	39.9	187	16.9
1060	Laminado	813.6	482.6	17	34	241	17.6
	Normalizado	775.7	420.6	18	32.7	229	13.2
	Recozido	625.7	372.3	22.5	38.2	179	11.3
1080	Laminado	965.3	586.1	12	17	293	6.8
	Normalizado	1010.1	524	11	20.6	293	6.8
	Recozido	615.4	375.8	24.7	45	174	6.1
1095	Laminado	965.3	572.3	9	18	293	4.1
	Normalizado	1013.5	499.9	9.5	13.5	293	5.4
	Recozido	656.7	379.2	13	20.6	192	2.7
1117	Laminado	486.8	305.4	33	63	143	81.3
	Normalizado	467.1	303.4	33.5	63.8	137	85.1
	Recozido	429.5	279.2	32.8	58	121	93.6
1137	Laminado	627.4	379.2	28	61	192	82.7
	Normalizado	668.8	396.4	22.5	48.5	197	63.7
	Recozido	584.7	344.7	26.8	53.9	174	49.9
1141	Laminado	675.7	358.5	22	38	192	11.1
	Normalizado	708.7	405.4	22.7	55.5	201	52.6
	Recozido	598.5	355	25.5	49.3	163	34.3
4130	Normalizado	668.8	436.4	25.5	59.5	197	86.4
	Recozido	560.5	360.6	28.2	55.6	156	61.7
4140	Normalizado	1020.4	655	17.7	46.8	302	22.6
	Recozido	655	417.1	25.7	56.9	197	54.5
4150	Normalizado	1154.9	734.3	11.7	30.8	321	11.5
	Recozido	729.5	379.2	20.2	40.2	197	24.7
4320	Normalizado	792.9	464	20.8	50.7	235	72.9
	Recozido	579.2	430	29	58.4	163	109.8
4340	Normalizado	1279	861.8	12.2	36.3	363	15.9
	Recozido	744.6	472.3	22	49.9	217	51.1
5140	Normalizado	792.9	472.3	22.7	59.2	229	38
	Recozido	572.3	293	28.6	57.3	167	40.7
5160	Normalizado	957	530.9	17.5	44.8	269	10.8
	Recozido	722.6	275.8	17.2	30.6	197	10
6150	Normalizado	939.8	615.7	21.8	61	269	35.5
	Recozido	667.4	412.3	23	48.4	197	27.4
8620	Normalizado	632.9	357.1	26.3	59.7	183	98.7
	Recozido	536.4	385.4	31.3	62.1	149	112.2

Obs - (1) Todas as qualidades são com refino de grão à exceção daquelas que são exigidas com granulação grosseira. Os campos de prova para tratamento térmico são temperados em óleo, salvo que outro meio seja indicado.

(\*) Ensaio de impacto a temperatura ambiente.

# TABELA DE CONVERSÃO DE RESISTÊNCIA À TRAÇÃO

## TABELA DE CONVERSÃO DE RESISTÊNCIA À TRAÇÃO

Libras/polegadas quadradas - Kilogramas/milímetro quadrado

$$1 \text{ lb/pol}^2 = 0,0007031 \text{ Kg/mm}^2$$

$$1 \text{ Kg/mm}^2 = 1422,3 \text{ lb/pol}^2$$

lb/pol <sup>2</sup> PSI	Kg/mm <sup>2</sup>								
1000	0.70	22000	15.47	43000	30.23	64000	45.00	85000	59.76
2000	1.41	23000	16.17	44000	30.94	65000	45.70	86000	60.47
3000	2.11	24000	16.87	45000	31.64	66000	46.40	87000	61.17
4000	2.81	25000	17.58	46000	32.34	67000	47.11	88000	61.87
5000	3.52	26000	18.28	47000	33.05	68000	47.81	89000	62.58
6000	4.22	27000	18.98	48000	33.75	69000	48.51	90000	63.28
7000	4.92	28000	19.69	49000	34.45	70000	49.22	95000	66.79
8000	5.62	29000	20.39	50000	35.16	71000	49.92	100000	70.31
9000	6.33	30000	21.09	51000	35.96	72000	50.62	105000	73.82
10000	7.03	31000	21.80	52000	36.56	73000	51.33	110000	77.34
11000	7.73	32000	22.50	53000	37.26	74000	52.08	115000	80.86
12000	8.44	33000	23.20	54000	37.97	75000	52.73	120000	84.37
13000	9.14	34000	23.90	55000	38.62	76000	53.44	125000	87.89
14000	9.84	35000	24.61	56000	39.37	77000	54.14	130000	91.40
15000	10.55	36000	25.31	57000	40.08	78000	54.84	135000	94.92
16000	11.25	37000	26.01	58000	40.78	79000	55.54	140000	98.43
17000	11.95	38000	26.72	59000	41.48	80000	56.25	145000	101.95
18000	12.66	39000	27.42	60000	42.19	81000	56.95	150000	105.46
19000	13.36	40000	28.12	61000	42.89	82000	57.65	160000	112.50
20000	14.06	41000	28.83	62000	43.59	83000	58.36	170000	119.53
21000	14.77	42000	29.53	63000	44.30	84000	59.06	180000	126.56



# TABELA DE DUREZAS ESTIMADAS EM AÇOS CARBONO E LIGADOS

## DUREZAS ESPERADAS EM AÇOS CARBONO E LIGADOS

ABNT SAE/AISI	Temperatura de Normalização (C)	Valores de dureza (HB) p/ bitola em mm			
		13 (1/2")	25 (1")	50 (2")	100 (4")
Aços Carbono para Cementação					
1015	925	126	121	116	115
1020	925	131	131	126	121
1022	925	143	143	137	131
1117	900	143	137	137	126
Aços Carbono para Beneficiamento					
1030	925	156	149	137	137
1040	900	183	170	167	167
1050	900	223	217	212	201
1060	900	229	229	223	223
1080	900	293	293	285	209
1095	900	302	293	269	255
1137	900	201	197	197	192
1141	900	207	201	201	201
1144	900	201	197	192	192
Aços Ligados para Beneficiamento					
4130	870	217	197	167	163
4140	870	302	302	285	241
4150	870	375	321	311	293
4340	870	388	363	341	321
5140	870	235	229	223	217
5150	870	262	255	248	241
5160	870	285	269	262	255
6150	870	285	269	262	255
8630	870	201	187	187	187
8640	870	269	269	262	255
Aços Ligados para Cementação					
4118	910	170	156	143	137
4320	895	248	235	212	201
8620	915	197	183	179	163

# PROPRIEDADES MECÂNICAS

## TABELA DE PROPRIEDADES MECÂNICAS

Impr. mm Carga 3000 kgf esfera 10 mm	Resistencia Kgf/ mm				Dureza Rockwell		Dureza Vickers (**) HV	Dureza Shore
	Dureza Brinell HB	Aço Mn car- bono HBx 0,36	Aço Mn aço Cr aço Cr Mn HBx 0,35	Aço Ni aço Cr Ni aço Cr Mo HBx 0,34	HRC	HRB		
					68		940	97
					67.5		920	96
					67		900	95
	-767	276.1	268.4	260.7	66.4		880	93
	-757	272.4	264.9	257.3	65.9		860	92
2.25	-745	268.2	260.8	253.3	65.3		840	91
2.3	-710	255.6	248.5	241.4	63.3		780	87
2.35	-682	245.5	238.7	231.9	61.7		737	84
2.4	-653	235.1	228.6	222	60		697	81
2.45	627*	225.7	219.5	213.2	58.7		667	79
2.5	601*	216.4	210.4	204.3	57.3		640	77
2.55	578*	208.1	202.3	196.5	56		615	75
2.6	555*	199.8	194.3	188.7	54.7		591	73
2.65	534*	192.2	186.9	181.8	53.5		569	71
2.7	514*	185	179.9	174.8	52.1		547	70
2.75	495*	178.2	173.3	168.3	51		528	68
2.8	477*	171.7	167	162.2	49.6		508	66
2.85	461*	166	161.4	156.7	48.5		491	65
2.9	444*	159.8	155.4	151.4	47.1		472	63
2.95	429	154.4	150.2	145.9	45.7		455	61
3	415	149.4	145.3	141.1	44.5		440	59
3.05	401	144.4	140.4	136.3	43.1		425	58
3.1	388	139.7	135.8	131.9	41.8		410	56
3.15	375	135	131.3	127.5	40.4		396	54
3.2	363	130.7	127.1	123.4	39.1		383	53
3.25	352	126.7	123.2	119.7	37.9	-110	372	51
3.3	341	122.8	119.4	115.9	36.6	-109	360	50
3.35	331	119.2	115.9	112.5	35.5	-108.5	350	48
3.4	321	115.6	112.4	109.1	34.3	-108	339	47
3.45	311	112	108.9	105.7	33.1	-107.5	328	46
3.5	302	108.7	105.7	102.7	32.1	-107	319	45
3.55	293	105.5	102.6	99.6	30.9	-106	309	43

## TABELA DE PROPRIEDADES MECÂNICAS

Impr. mm Carga 3000 kgf esfera 10 mm	Resistencia Kgf/ mm				Dureza Rockwell		Dureza Vickers (**) HV	Dureza Shore
	Dureza Brinell HB	Aço Mn car- bono HBx 0,36	Aço Mn aço Cr aço Cr Mn HBx 0,35	Aço Ni aço Cr Ni aço Cr Mo HBx 0,34	HRC	HRB		
3.6	285	102.6	99.8	96.9	29.9	-105.5	301	
3.65	277	99.7	97	94.2	28.8	-104.5	292	41
3.7	269	96.9	94.2	91.5	27.6	-104	284	40
3.75	262	94.3	91.7	89.1	26.6	-103	276	39
3.8	255	91.8	89.3	86.7	25.4	-102	269	38
3.85	248	89.3	86.8	84.3	24.2	-101	261	37
3.9	241	86.8	84.4	81.9	22.8	100	253	36
3.95	235	84.6	82.3	79.9	21.7	99	247	35
4	229	82.4	80.2	77.9	20.5	98.2	241	34
4.05	223	80.3	78	75.8	-18.8	97.3	234	
4.1	217	78.1	76	73.8	-17.5	96.4	228	33
4.15	212	76.3	74.2	72.1		95.5		
4.2	207	74.5	72.5	70.4		94.6	218	32
4.25	201	72.4	70.4	68.3		93.8		
4.3	197	70.9	69	67		92.8	207	30
4.35	192	69.1	67.2	65.3		91.9		
4.4	187	67.3	65.5	63.6		90.7	196	
4.45	183	65.9	64.1	62.2		90		
4.5	179	64.4	62.6	60.9		89	188	27
4.55	174	62.6	60.9	59.2		87.8		
4.6	170	61.2	59.5	57.8		86.8	178	26
4.65	167	59.8	58.4	56.8		86		
4.7	163	58.7	57.1	55.4		85	171	25
4.8	156	56.2	54.6	53		82.9	163	
4.9	149	53.6	52.2	50.7		80.8	156	23
5	143	51.5	50.1	48.6		78.7	150	22
5.1	137	49.3	48	46.6		76.4	143	21
5.2	131	47.2	45.9	44.5		74	137	
5.3	126	45.4	44.1	42.8		72	132	20
5.4	121	43.6	42.4	41.1		69	127	19
5.5	116	41.8	40.6	39.4		67.6	122	18
5.6	111	40	38.9	37.7		65.7	117	15

\* As durezas Brinell acima de HB 429 referem-se a impressões com esfera de carbonetos de Tungstênio.

\*\* Dureza Vickers corresponde a Diamond Pyramid Hardness.

NOTA: Os valores desta tabela são apenas aproximados. Os valores entre parênteses estão fora da faixa recomendada e são apenas para a comparação.

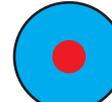
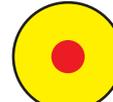
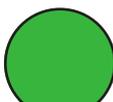
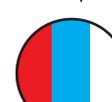
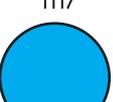
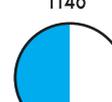
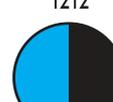
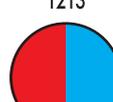
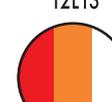
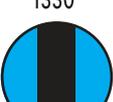
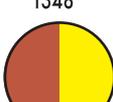
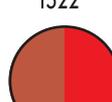
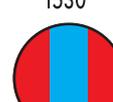
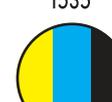
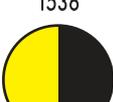
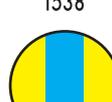
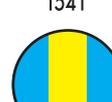
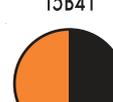
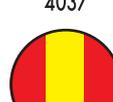
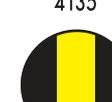
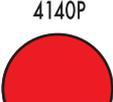
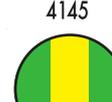
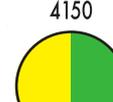
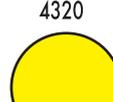
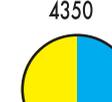
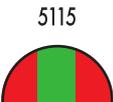
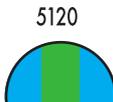
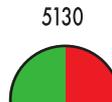
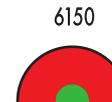
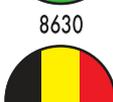
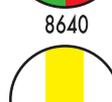
# INFLUÊNCIA DOS ELEMENTOS DE LIGA NAS PROPRIEDADES DO AÇO

## EFEITO DOS ELEMENTOS DE LIGAS NAS PROPRIEDADES DOS AÇOS

Elementos de Liga	Propriedades Mecânicas														Propriedades Magnéticas						
	Dureza	Resistência à tração	Limite de escoamento	Alongamento	Redução de área	Resiliência (resist. ao choque)	Elasticidade	Res. mec. à temp. elevada	Velocidade de resfriamento	Formações de carbonetos	Resistência ao desgaste	Forjabilidade	Usinabilidade	Oxidação superficial	Nitretação	Resistência à corrosão	Histerese	Permeabilidade	Coercitividade	Magnetismo remanescente	Perda do ferro (watt)
Silício (Si)	↑	↑	↑↑	↓	~	↓	↑↑↑	↑	↓	↓	↓↓↓	↓	↓	↓	↓	-	↓	↑↑	↓	-	↓
Manganês em aços Perlíticos (Mn)	↑	↑	↑	~	~	~	↑	~	↓	~	↓	↑	↓	~	~	-					
Manganês em aços Austeníticos Mn)	↓↓↓	↑	↓	↑↑↑	~	-	-	↓	-	-	↓↓↓	↓↓↓	↓↓	-	-		<b>Não Magnético</b>				
Cromo (Cr)	↑↑	↑↑	↑↑	↓	↓	↓	↑	↑	↓↓↓	↑↑	↑	↓	-	↓↓↓	↑↑	↑↑↑			↑	↑↑	
Níquel em aços Perlíticos (Ni)	↑	↑	↑	~	~	~	-	↑	↓↓	-	↓	↓	↓	-	-			↑↑	↑↑		
Níquel em aços Austeníticos (Ni)	↓↓	↑	↓	↑↑↑	↑↑	↑↑↑	-	↑↑↑	↓	-	↓↓↓	↓↓↓	↓↓	-	↑↑		<b>Não Magnético</b>				
Alumínio (Al)	-	-	-	-	↓	↓	-	-	-	-	↓	-	↓	↑↑↑	-		↑↑	↑↑			
Tungstênio (W)	↑	↑	↑	↓	↓	~	-	↑↑↑	↓	↑↑	↑↑↑	↓	↓	↓	↑	-		↑↑↑	↑↑↑		
Vanádio (V)	↑	↑	↑	~	~	↑	↑	↑↑	↓	↑↑↑	↑↑	↑	-	↑	↑						
Cobalto (Co)	↑	↑	↑	↓	↓	↓	-	↑↑	↑↑	-	↑↑↑	↓	~	↓	-	-	↑↑	↑↑↑	↑↑↑		
Molibdênio (Mo)	↑	↑	↑	↓	↓	↑	-	↑↑	↓	↑↑	↑↑	↓	↓	↑↑	↑↑	-		↑			
Cobre (Cu)	↑	↑	↑↑	~	~	~	-	↑	-	-	↓↓↓	~	~	-	↑						
Enxofre (S)	-	-	-	↓	↓	↓	-	-	-	-	↓↓↓	↑↑↑	-	-	↓						
Fósforo (P)	↑	↑	↑	↓	↓	↓↓↓	-	-	-	-	↓	↑↑	-	-	-						

↑ Aumenta      ↓ Diminui      ~ Constante  
 Diversas Flechas = Efeito Pronunciado      - Não Característico ou desconhecido

# TABELA DE CORES DE IDENTIFICAÇÃO

							
ASTM-A 36	ASTM-A 182	ST-52	1006	1008/10	1015/18	1020	1020 ETC
							
1022	1025	1030	1035	10B37	1038	1040	1041
							
1045	1050	1055	1060	1070	1080	1090/95	1112
							
1117	1141	1144	1146	1212	1213	12L13	12L14
							
1330	1348	1522	1524	1530	15B34	1535	15B35
							
1536	15B37	1538	1541	15B41	4037	4130	4135
							
4140	4140P	4142	4145	4150	4320	4340	4350
							
5115	5120	5130	5135	5140	5160	6150	8550
							
8620	8630	8640	52100	16MnCr5	17CrNiMo6	20MnCr5	25MnCr5
							
INOX 410	INOX 416	INOX 420	95Mn28	INOX 316			

**NOTA:**

- 1 - Qualquer novo tipo de material/produto utilizará uma cor disponível, conforme procedimento específico (recebimento de materiais).
- 2 - Todo material/produto terá identificação visual conforme tabela padrão de cores AFSL.



**SACHELLI**  
QUALIDADE DE AÇO

**ISO 9001:2015**

**Matriz**

Av. Narain Sing, 391 - Centro Industrial de Guarulhos  
CEP 07250.000 - Guarulhos - SP  
Fone: (11) 2480.2299 / 2465.2350  
E-mail: vendas@sacchelli.com.br  
Site: www.sacchelli.com.br

**Filial Vila Prudente**

R. Capitão Pacheco e Chaves, 338 - Vila Prudente  
CEP 03126-000 - São Paulo - SP  
Fone: (11) 3377-8277

**Filial Caxias do Sul**

Rua Ângelo Chiarello, 3157 - Pio X  
CEP 95032.460 - Caxias do Sul - RS  
Fone: (54) 3211.4877  
E-mail: caxias@sacchelli.com.br

**Filial São Carlos**

Av. Getúlio Vargas, 1249 - Vila Lutfalla  
CEP 13570.390 - São Carlos - SP  
Fone: (16) 3368.4411

**Filial São José do Rio Preto**

Av. Artur Nonato, 1767 - Jardim Santa Maria  
CEP 15080.255 - São José do Rio Preto - SP  
Fone: (17) 3216.5454

**Filial Piracicaba**

Rua Flávio Beltrame, 1705 - Distrito Industrial Unileste  
CEP 13422.140 - Piracicaba - SP  
Fone: (19) 3429-1133