

# RC RODMAN COMERCIAL DE AÇOS

 (11) 2116-1800 /  (11) 2918-3722

[www.rodmancomercial.com.br](http://www.rodmancomercial.com.br)

A RODMAN COMERCIAL DE AÇOS LTDA, está atualmente fabricando nossa própria linha de aços retificados e perfis fresados.

Distribuímos das principais usinas a linha de hastes cromadas, eixos lineares temperados/cromados, trefilados, laminados, forjados, aços ferramenta, aço prata carbono e tungstênio, chavetas retificadas, tubos e perfis estruturais.

Mantemos frota própria de caminhões para entregas, contamos com profissionais treinados para o pronto atendimento em vendas e parte técnica, alidada à nossa experiência de anos no mercado de aços.

Atendemos aos setores: indústrias de base, automobilística, aeronáutica, naval, têxtil, linha branca, máquinas agrícolas, petrolíferas, mineração, papel e celulose, usinagens, metalúrgicas, madeireiras, máquinas e equipamentos em geral, hidráulico e pneumático, indústria bélica e etc.



## AÇO CROMADO

As barras cromadas surgem de um processo de Eletrodeposição de Cromo Metálico, juntamente com elementos como: Temperatura, Concentração de ácidos e Eletricidade, acabam resultando em uma camada com excelentes características de Dureza, Anti-Aderência e Resistência ao desgaste.



Grupo Rodman



**AçosExpress**  
e-commerce de aços

[www.acosexpress.com.br](http://www.acosexpress.com.br)

# AÇOS PARA A CONSTRUÇÃO MECÂNICA

LEGENDA ● Ótima ● Boa ● Média ● Ruim

DENOMINAÇÕES DOS FABRICANTES			COMPOSIÇÕES QUÍMICAS MÉDIAS (%)									ACABAMENTO DE FORNECIMENTO	TEMPERATURA					CARACTERÍSTICAS	COMPARATIVOS ENTRE CARACTERÍSTICAS						APLICAÇÕES							
SAE	GERDAU	VILLARES	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	OUTROS	RECOZIMENTO PLENO (°C)	DUREZA (HB) MÁX.	TÊMPERA (°C)	MEIO	DUREZA HRC	REVENIMENTO (°C)		Usinabilidade	Resistência Mecânica	Soldabilidade	Forjabilidade	Temperabilidade	Tenacidade								
AÇOS PARA BENEFICIAMENTO			AÇOS PARA BENEFICIAMENTO									AÇOS PARA BENEFICIAMENTO					AÇOS PARA BENEFICIAMENTO						AÇOS PARA BENEFICIAMENTO									
4340	4340	VM 40	0,38 0,43	0,15 0,35	0,60 0,80	0,03 máx.	0,04 máx.	0,70 0,90	1,65 2,00	0,20 0,30	-	LAMINADO TREFILADO RETIFICADO	830	260 REC	850	BANHO DESAL/ ÓLEO	55/60	200 300 400 500 600	52 48 42 35 28	Aço de elevada temperabilidade e boa forjabilidade, porém com baixo nível de usinabilidade e soldabilidade.						●	●	●	●	●	●	Fabricação de eixos, bielas, virabrequins e peças com exigência de alta solicitação mecânica, na indústria aeroespacial, automobilística, de máquinas e equipamentos, etc.
8640	8640	VB 40	0,38 0,43	0,15 0,35	0,75 1,00	0,03 máx.	0,04 máx.	0,40 0,60	0,40 0,70	0,15 0,25	-		830	210 REC	860	BANHO DESAL/ ÓLEO	53/60	52 47 40 33 26	Aço de boa temperabilidade, boa forjabilidade, boa usinabilidade e boa soldabilidade.						●	●	●	●	●	●	Fabricação de eixos, pinos, bielas, virabrequins e peças para a indústria agrícola, automobilística, de máquinas e equipamentos, etc.	
4140	4140	VL 40	0,38 0,43	0,15 0,35	0,75 1,00	0,03 máx.	0,04 máx.	0,80 1,10	-	0,15 0,25	-		845	228 REC	870	BANHO DESAL/ ÓLEO	55/60	51 45 38 28 24	Aço de boa temperabilidade, boa forjabilidade e baixa soldabilidade. Na condição recozida apresenta boa usinabilidade.						●	●	●	●	●	●	Fabricação de eixos, pinos, grampos, fixadores para a indústria agrícola, automobilística, de máquinas e equipamentos, etc.	
AÇOS AO CARBONO			AÇOS AO CARBONO									AÇOS AO CARBONO					AÇOS AO CARBONO						AÇOS AO CARBONO									
1045	1045	VT 45	0,43 0,50	0,15 0,35	0,60 0,90	0,03 máx.	0,05 máx.	-	-	-	-	LAMINADO TREFILADO RETIFICADO	845	180 REC	845	ÓLEO/ÁGUA/ SALMOURA	50/55	56 51 40 31 22	Aço de excelente forjabilidade e boa usinabilidade.						●	●	●	●	●	●	Utilizado na fabricação de peças para indústria mecânica em geral.	
1020	1020	VT 20	0,18 0,23	0,15 0,35	0,30 0,60	0,03 máx.	0,05 máx.	-	-	-	-	LAMINADO TREFILADO RETIFICADO	870	145 REC	930	900	ÁGUA/ SALMOURA	55/62	-	Aço de excelente forjabilidade e soldabilidade, baixa usinabilidade.						●	●	●	●	●	●	Peças para indústria agrícola, automobilística, de máquinas e equipamentos.
AÇOS PARA CEMENTAÇÃO			AÇOS PARA CEMENTAÇÃO									AÇOS PARA CEMENTAÇÃO					AÇOS PARA CEMENTAÇÃO						AÇOS PARA CEMENTAÇÃO									
4320	4320	VM 20	0,17 0,22	0,15 0,35	0,45 0,65	0,03 máx.	0,04 máx.	0,40 0,60	1,65 2,00	0,20 0,30	-	LAMINADO TREFILADO	770	217 REC	920	830	BANHO DE SAL/ÓLEO	55/62	-	Aço de elevada temperabilidade, boa forjabilidade e boa soldabilidade. Destinado à fabricação de peças que necessitam endurecimento superficial por cementação.						●	●	●	●	●	●	Fabricação de engrenagens, pinhões, coroas, acoplamentos, pinos, e componentes de máquinas onde há exigência de alta dureza superficial, obtida por cementação, aliada a uma boa resistência do núcleo.
8620	8620	VB 20	0,18 0,23	0,15 0,35	0,70 0,90	0,03 máx.	0,04 máx.	0,40 0,60	0,40 0,70	0,15 0,25	-	LAMINADO TREFILADO	880	180 REC	920	830	BANHO DE SAL/ÓLEO	55/62	-	Aço de boa temperabilidade, boa forjabilidade e boa soldabilidade. Destinado à fabricação de peças cementadas.						●	●	●	●	●	●	Amplamente utilizado na fabricação de engrenagens, pinos, buchas e peças onde há exigência de dureza superficial, obtida por cementação ou carbonitretação.
5115 (DIN 16MnCr5)	-	-	0,14 0,19	0,40 máx.	1,00 1,30	0,035 máx.	0,035 máx.	0,80 1,10	-	-	-	LAMINADO TREFILADO	880	180 REC	920	-	BANHO DE SAL/ÓLEO	55/62	-	Aço de boa temperabilidade, boa forjabilidade e boa soldabilidade. Destinado à fabricação de peças cementadas.						●	●	●	●	●	●	Amplamente utilizado na fabricação de engrenagens, pinos, buchas e peças onde há exigência de dureza superficial, obtida por cementação ou carbonitretação.
5120 (DIN 20MnCr5)	-	-	0,17 0,22	0,40 máx.	1,10 1,40	0,035 máx.	0,035 máx.	1,00 1,30	-	-	-	LAMINADO TREFILADO	880	180 REC	920	-	BANHO DE SAL/ÓLEO	55/62	-	Aço de boa temperabilidade, boa forjabilidade e boa soldabilidade. Destinado à fabricação de peças cementadas.						●	●	●	●	●	●	Amplamente utilizado na fabricação de engrenagens, pinos, buchas e peças onde há exigência de dureza superficial, obtida por cementação ou carbonitretação.
AÇOS CARBONO COMERCIAL			AÇOS CARBONO COMERCIAL									AÇOS CARBONO COMERCIAL					AÇOS CARBONO COMERCIAL						AÇOS CARBONO COMERCIAL									
1010/20	-	-	0,08 0,23	-	0,30 0,90	0,03 máx.	0,05 máx.	-	-	-	-	LAMINADO	870	145 REC	930 (CEMENTAÇÃO)	830	ÁGUA/SALMOURA/ BANHO DESAL	55/62	200 300 400 500 600	Aço de excelente soldabilidade.						●	●	●	●	●	●	Peças para indústria agrícola, automobilística, de máquinas e equipamentos.
ASTM A36	-	-	0,28 máx.	0,40 máx.	1,20	0,04 máx.	0,05 máx.	-	-	-	-	TREFILADO	870	145 REC	PARA CEMENTAÇÃO OU TEMPERA E REVENIMENTO	-	-	-	-	Aço carbono com finalidade de utilização estrutural e em aplicações comuns.						●	●	●	●	●	●	Estruturas metálicas, serralheiras, passarelas, máquinas e implementos agrícolas, implementos rodoferroviários.
1040/45	-	-	0,43 0,50	-	0,60 0,90	0,03 máx.	0,05 máx.	-	-	-	-	RETIFICADO	845	180 REC	845	ÓLEO/ÁGUA/ SALMOURA	50/55	55 51 40 31 22	Aço de boa usinabilidade.						●	●	●	●	●	●	Utilizado na fabricação de peças para indústria mecânica em geral.	
AÇOS AO CARBONO RESSULFURADOS E REFORÇADOS			AÇOS AO CARBONO RESSULFURADOS E REFORÇADOS									AÇOS AO CARBONO RESSULFURADOS E REFORÇADOS					AÇOS AO CARBONO RESSULFURADOS E REFORÇADOS						AÇOS AO CARBONO RESSULFURADOS E REFORÇADOS									
12L14 DIN 95MnPb36 115MnPb37	-	12L14	0,15 máx.	-	0,85 1,15	0,04 0,09	0,26 0,35	-	-	-	Pb 0,15 0,35	LAMINADO TREFILADO	-	-	-	-	-	-	-	Aço de baixa liga com excelente usinabilidade, média soldabilidade e média conformabilidade a frio.						●	●	●	●	●	●	Utilizados na produção seriada de peças de pequeno e médio porte apresentando grande produtividade em tornos automáticos e CNC's.
DIN 95Mn36 115Mn37	-	-	0,14 máx.	0,05 máx.	1,00 1,50	0,11 máx.	0,34 0,40	-	-	-	-	LAMINADO TREFILADO	-	-	-	-	-	-	-	Boa usinabilidade devido ao seu alto teor de enxofre. As melhores condições são obtidas no estado encruado por trefilação a frio.						●	●	●	●	●	●	
1213 DIN 95Mn28 115Mn30	CORFAC S 300	1213	0,14 máx.	0,05 máx.	0,90 1,30	0,11 máx.	0,27 0,33	-	-	-	-	LAMINADO TREFILADO	-	-	-	-	-	-	-	Aço de baixa liga com excelente usinabilidade. A adição de bismuto torna-o apto a substituir os aços resulfurados ao chumbo em todas as aplicações, com a vantagem de não ser tóxico por não conter chumbo.						●	●	●	●	●	●	
DIN 115MnPb30	CB 300	12L14	0,14 máx.	0,05 máx.	0,90 1,30	0,11 máx.	0,27 0,33	-	-	-	Pb 0,20 0,35	LAMINADO TREFILADO	-	-	-	-	-	-	-	Aço de baixa liga com excelente usinabilidade. A adição de bismuto torna-o apto a substituir os aços resulfurados ao chumbo em todas as aplicações, com a vantagem de não ser tóxico por não conter chumbo.						●	●	●	●	●	●	
1141	1141	VT 15	0,37 0,45	0,15 0,35	1,35 1,65	0,03 máx.	0,08 0,13	-	-	-	-	LAMINADO TREFILADO	845	220 REC	-	830	ÓLEO/ÁGUA	58	58 56 45 37 25	Aço resulfurado de excelente usinabilidade, boa temperabilidade, boa conformabilidade e baixa soldabilidade.						●	●	●	●	●	●	Em função de sua elevada usinabilidade é utilizado na produção seriada de peças que necessitam boa resistência mecânica. Amplamente utilizado na indústria automotiva de máquinas e equipamentos.
AÇOS PARA MOLAS			AÇOS PARA MOLAS									AÇOS PARA MOLAS					AÇOS PARA MOLAS						AÇOS PARA MOLAS									
6150	6150	VN 50	0,48 0,53	0,15 0,35	0,70 0,90	0,03 máx.	0,04 máx.	0,80 1,10	-	-	V 0,15 min.	LAMINADO TREFILADO	850	220 REC	860	BANHO DESAL/ ÓLEO	55/62	200 300 400 500 600	60 55 50 42 35	Aço de elevada temperabilidade, boa ductilidade e baixa soldabilidade. Na condição temperada e revenida, apresenta alta resistência mecânica e alta resistência à fadiga.						●	●	●	●	●	●	Destinado à fabricação de molas com solicitação dinâmica, principalmente na indústria automotiva.
5160	5160	VR 60	0,56 0,64	0,15 0,35	0,75 1,00	0,03 máx.	0,04 máx.	0,70 0,90	-	-	-	LAMINADO TREFILADO	830	200 REC	850	BANHO DESAL/ ÓLEO	53/60	60 55 50 40 33	Aço de alta temperabilidade e boa ductilidade. Na condição beneficiada apresenta alta resistência mecânica e boa resistência à fadiga.						●	●	●	●	●	●	Amplamente utilizado na fabricação de eixos automotivos, pinos, fixadores, molas planas, lâminas de corte, etc.	
AÇOS PARA NITRETAÇÃO			AÇOS PARA NITRETAÇÃO									AÇOS PARA NITRETAÇÃO					AÇOS PARA NITRETAÇÃO						AÇOS PARA NITRETAÇÃO									
WNr. 1.8550	-	V8550T	0,30 0,37	0,40 máx.	0,40 0,70	0,025 máx.	0,03 máx.	1,50 1,80	0,85 1,15	0,15 0,25	Al 0,80 1,20	DESCASCADO TORNEADO	-	-	580 à 660	BANHO DESAL/ ÓLEO	28/32	-	Destinado à fabricação de peças nitretadas. Fornecido beneficiado com 28 à 32 HRC. Dureza na camada nitretada de aproximadamente 70HRC.						●	●	●	●	●	●	Eixos e camisas de cilindro de máquinas extrusoras. Eixos de bombas e eixos em geral. Virabrequins, pinos, rotores, excêntricos e engrenagens.	
TUBOS MECÂNICOS E ESTRUTURAIS			TUBOS MECÂNICOS E ESTRUTURAIS									TUBOS MECÂNICOS E ESTRUTURAIS					TUBOS MECÂNICOS E ESTRUTURAIS						TUBOS MECÂNICOS E ESTRUTURAIS									
DIN ST 52	VALLUREC	VMEC 134 AP	0,22 máx.	0,55 máx.	1,60 máx.	0,025 máx.	0,008 0,020	-	-	-	-	LAMINADO TREFILADO	-	140 min.	850 / 950	920	ÓLEO/ÁGUA	56/62	-	Aço de excelente soldabilidade aliada a uma boa resistência mecânica. A adição de enxofre aumenta o nível da usinabilidade reduzindo o consumo de ferramentas.						●	●	●	●	●	●	Componentes estruturais tubulares, pontes rolantes, plataformas, componentes mecânicos usinados para a indústria automotiva, mecânica petrolífera. Fabricação de circuitos e vasos de pressão (cilindros, tanques).
ASTM A36 GR.B ASTM A-500	-	VMB 250	0,30 máx.	0,15 0,40	0,50 1,50	0,03 máx.	0,03 máx.	-	-	-	Cu 0,035 máx.	LAMINADO TREFILADO	-	120 min.	850 / 950	920	ÓLEO/ÁGUA	56/62	-	Aço de construção estrutural com excelente soldabilidade.						●	●	●	●	●	●	Aço para construção mecânica, condução de fluido de média pressão, etc.

# AÇOS FERRAMENTA

EQUIVALÊNCIAS		DENOMINAÇÕES DOS FABRICANTES			COMPOSIÇÕES QUÍMICAS MÉDIAS (%)									ESTADO NORMAL DE FORNECIMENTO	TRATAMENTOS TÉRMICOS					CARACTERÍSTICAS	COMPARATIVOS ENTRE CARACTERÍSTICAS					APLICAÇÕES		
AISI/SAE	WERKSTOFF Nº	GERDAU	VILLARES	BÖHLER	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Outros		RECOZIMENTO (°C)	DUREZA (HB)	TEMPERA				REVENIMENTO (°C)	Resistência ao Desgaste	Tenacidade	Usinabilidade	Permeabilidade da Temperatura		Deformação	
																	TEMPERATURA (°C)	MÉDIO	DUREZA HRC									
AÇOS RÁPIDOS					AÇOS RÁPIDOS									AÇOS RÁPIDOS					AÇOS RÁPIDOS					AÇOS RÁPIDOS				
M2	1.3343	-	VW M2	S 600	0,85	0,30	0,30	4,10	5,00	-	2,00	6,10	-	ESFEROIDIZADO	870/900	Max. 280	1190/1230	BANHO DE SAL / ÓLEO / AR SOPRADO	64/66	540/570	Aço rápido, ligado ao molibdênio, vanádio e tungstênio; que em função do balanceamento químico apresenta alta temperabilidade, alta tenacidade, alta resistência ao desgaste e excelentes propriedades de corte.	●	●	●	●	●	Machos, brocas espirais, brochas, alargadores, escafiadores, fresas de todos os tipos, serras para metais, ferramentas para abertura de rosca e para conformação a frio, etc.	
AÇOS PARA TRABALHOS A FRIO					AÇOS PARA TRABALHOS A FRIO									AÇOS PARA TRABALHOS A FRIO					AÇOS PARA TRABALHOS A FRIO					AÇOS PARA TRABALHOS A FRIO				
D6	1.2436	D6	VC 131	K 107	2,10	0,40	0,40	12,00	-	-	-	0,70	-	ESFEROIDIZADO/RECOZIDO	840/800	Máx. 255	960/1000	BANHO DE SAL / ÓLEO / AR SOPRADO	64/66	100 200 300 400 500 600	Aço para trabalho a frio com alto grau de indeformabilidade, elevada temperabilidade, alta resistência mecânica e boa tenacidade. A adição de tungstênio confere a este aço uma alta resistência ao desgaste e boa retenção de corte.	●	●	●	●	●	Ferramentas de grande rendimento para estampagem, punções matrizes, ferramentas para trabalhar madeira, facas, cilindros para laminação a frio, calibradores, etc.	
D3	1.2080	D3	VC 130	K 100	2,15	0,40	0,40	12,00	-	-	-	-	-	ESFEROIDIZADO/RECOZIDO	840/800	Máx. 250	940/970	BANHO DE SAL / ÓLEO	63/65	64 62 59 57 55 45	Aço para trabalho a frio, de elevada temperabilidade, alta resistência mecânica, alta tenacidade, boa resistência ao desgaste e boa estabilidade dimensional.	●	●	●	●	●	Ferramentas de corte e punção sequencial de alta solicitação. Em função de sua elevada tenacidade é utilizado na indústria de latas de conservas, na fabricação de lâminas para cortadores de couro, plástico, madeira, etc.	
D2	1.2379	D2	VD 2	K 110	1,50	0,40	0,40	12,00	0,95	-	1,10 máx.	-	-	ESFEROIDIZADO/RECOZIDO	860/890	Máx. 255	990/1030	BANHO DE SAL / ÓLEO	63/65	63 61 59 58 57 50	Aço do tipo indeformável com alto teor de carbono e cromo, alta resistência ao desgaste, alta dureza e alta tenacidade. Adequado para matrizes de estamparia de grande porte ou em ferramentas onde há necessidade de revestimento com compostos de titânio.	●	●	●	●	●	Ferramentas com exigência de alta tenacidade, matrizes para estampas de grandes dimensões, rolos laminadores de rosca, matrizes de cunhagem, punções, etc.	
S1	1.2542	S1	VW 3	K 455	0,50	0,70	0,25	1,40	0,50 máx.	-	0,25	2,25	-	ESFEROIDIZADO/RECOZIDO	780/810	Máx. 225	900/960	BANHO DE SAL / ÓLEO	58/62	60 59 56 53 50 45	Aço de extraordinária tenacidade, média resistência ao desgaste. Apresenta excelentes resultados onde a resistência ao choque e à fadiga são as principais exigências.	●	●	●	●	●	Ferramentas de corte (matrizes e punções) para processamento de placas. Punções e lâminas de tesouras para trabalho a frio, ferramentas postiças para equipamentos pneumáticos, cunhagem e gravações, talhadeiras, etc.	
O1	1.2510	O1	VND	K 460	0,90	0,50 máx.	1,20	0,50	-	-	0,30 máx.	0,50	-	ESFEROIDIZADO/RECOZIDO	760/780	Máx. 225	780/820	BANHO DE SAL / ÓLEO	63/65	64 62 58 52 46 40	Aço de baixa liga, do tipo intermediária indeformabilidade, temperável com óleo. Apresenta alta dureza superficial, alta resistência ao desgaste e média tenacidade.	●	●	●	●	●	Ferramentas de corte, machos, cossinetes, punções, talhadeiras, facas industriais para celulose e papel, calibradores, moldes para indústria plástica, ferramentas para trabalhar madeira, instrumentos de medição, etc.	
AÇOS PARA TRABALHOS A QUENTE					AÇOS PARA TRABALHOS A QUENTE									AÇOS PARA TRABALHOS A QUENTE					AÇOS PARA TRABALHOS A QUENTE					AÇOS PARA TRABALHOS A QUENTE				
H 13	1.2344	H 13	VH 13	W 302	0,40	1,00	0,35	5,15	1,40	-	1,00	-	-	ESFEROIDIZADO/RECOZIDO	850/880	Máx. 230	1000/1040	BANHO DE SAL / ÓLEO / AR SOPRADO	50/56	400 500 550 600 650 700	Aço ligado ao cromo-molibdênio-vanádio, de alta tenacidade, alta temperabilidade, grande resistência ao amolecimento pelo calor e ao choque térmico. Apresenta boa resistência ao desgaste em temperaturas elevadas e ótima usinabilidade.	●	●	●	●	●	Ferramentas para injeção e extrusão a quente de metais, matrizes para forjamento a quente, moldes para injeção de plásticos, alumínio, zamak, etc.	
-	1.2367	-	VH Super	W303 ISOBLOC	0,35 0,40	0,30 0,50	0,30 0,50	4,30 5,20	2,70 3,20	-	0,40 0,60	-	-	ESFEROIDIZADO/RECOZIDO	-	Máx. 229	-	-	50/55	-	Aço ligado de alta tenacidade e elevada resistência a altas temperaturas. Material ESR (Electroslag).	●	●	●	●	●	Moldes para injeção sob pressão e matrizes para extrusão de alumínio.	
L6	1.2714	2714	VMO	W 500	0,55	0,25	0,80	1,10	0,50	1,65	0,10	-	-	ESFEROIDIZADO/RECOZIDO	740/770	Máx. 248	830/870	BANHO DE SAL / ÓLEO	52/56	50 48 43 40 36 -	Aço ligado ao cromo-níquel-molibdênio, utilizado para trabalho a frio ou a quente, com média resistência ao desgaste e ótima tenacidade.	●	●	●	●	●	Matrizes para forjamento a quente em martelos, lâminas para tesouras de corte a quente, ferramentas para extrusão de tubos, ferramentas para prensagem de peças perfiladas, etc.	
ABNT L10	1.2721	-	VCO	-	0,45 0,55	0,15 0,35	0,40 0,60	0,90 1,20	-	3,00 3,50	-	-	-	ESFEROIDIZADO/RECOZIDO	750	Máx. 240	830	ÓLEO	55/58	50 45 44 43 - -	Aço ferramenta cromo-níquel-molibdênio que em função de sua elevada tenacidade e boa resistência ao calor pode ser utilizado tanto para trabalho a frio quanto a quente.	●	●	●	●	●	Matrizes para estamparia a frio em cutelarias e matrizes de forjamento a quente, matrizes para injeção de plástico, etc.	
AÇOS PRATA					AÇOS PRATA									AÇOS PRATA					AÇOS PRATA					AÇOS PRATA				
DIN 120WV4	1.2516	2516	VW 1	K 405	1,20	0,25	0,30	0,20	-	-	0,10	1,00	-	RECOZIDO	750/780	Máx. 230	780/810	BANHO DE SAL / ÓLEO	63/66	100 200 300 400 500 600	Aço para trabalho a frio, com alto teor de carbono, elevada temperabilidade, alta resistência mecânica, alta resistência ao desgaste e boa usinabilidade. A dureza superficial na condição temperada pode alcançar 67,0 HRC.	●	●	●	●	●	Peças e componentes onde se exige alta dureza superficial associada à resistência ao desgaste, tais como vazadores, punções, lâminas de corte de couro, papelão, madeira, etc.	
52100	1.2067	52100	VC 52	K 200	1,05	0,25	0,35	1,45	-	-	-	-	-	RECOZIDO	800/820	Máx. 210	830/860	BANHO DE SAL / ÓLEO	63/66	64 63 61 57 50 42	Aço para beneficiamento, de elevada temperabilidade, alta resistência mecânica e boa usinabilidade. A dureza superficial na condição temperada pode alcançar 66,0 HRC.	●	●	●	●	●	Peças de grandes secções onde se exige alta temperabilidade; vazadores, punções, pinos-guias para matrizes de injeção, esferas, pistas de rolamentos, etc.	
AÇOS PARA MOLDES					AÇOS PARA MOLDES									AÇOS PARA MOLDES					AÇOS PARA MOLDES					AÇOS PARA MOLDES				
P20	1.2311	-	-	-	0,35 0,45	0,20 0,40	1,30 1,60	1,80 2,10	0,15 0,25	-	-	-	-	P:0,035 máx. S:0,035 máx.	BENEFICIADO	-	-	-	-	28/34	100 200 300 400 500 600	Aço de baixa liga, temperável em óleo, de boa usinabilidade e média temperabilidade. Em função do processo de fabricação apresenta polibidade e dureza uniforme.	●	●	●	●	●	Moldes de grandes dimensões para injeção de plásticos e fundição sob pressão de ligas leves.
	1.2738	-	-	-	0,35 0,45	0,20 0,40	1,30 1,60	1,80 2,10	0,15 0,25	0,90 1,20	-	-	-	P:0,03 máx. S:0,03 máx.	BENEFICIADO	-	-	-	-	28/34	-							
	1.2711	-	-	-	0,50 0,60	0,15 0,35	0,50 0,80	0,60 0,80	0,25 0,35	1,50 1,80	0,07 0,12	-	-	P:0,025 máx. S:0,025 máx.	BENEFICIADO	-	-	-	-	40	-							
420C	1.4028	P 420	VC 150	M 310	0,35	1,00 máx.	1,00 máx.	13,0	1,00 máx.	1,00 máx.	-	-	-	ESFEROIDIZADO	840/870	Máx. 230	980/1030	ÓLEO	53/56	54 53 52 51 52 40	Aço inoxidável, martensítico, magnético, temperável, resistente à corrosão. Apresenta boa resistência ao desgaste em temperaturas de até 500°C e boa aptidão ao polimento.	●	●	●	●	●	Moldes de grandes dimensões para injeção de plásticos corrosivos e abrasivos.	

# AÇOS INOXIDÁVEIS

LEGENDA ● Ótima ● Boa ● Média ● Ruim

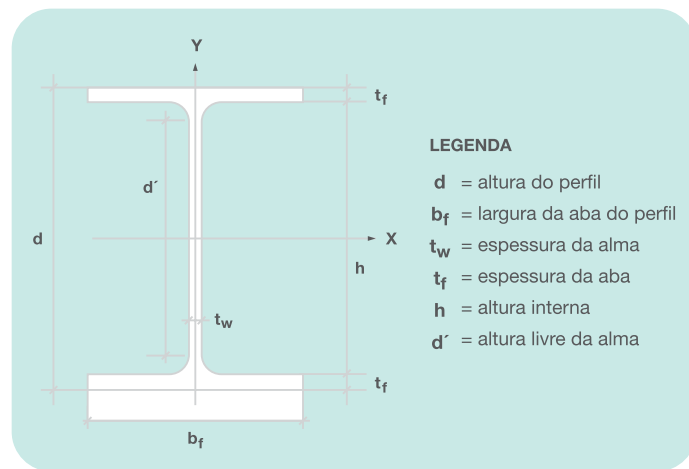
EQUIVALÊNCIAS		DENOMINAÇÕES DOS FABRICANTES			COMPOSIÇÕES QUÍMICAS MÉDIAS (%)										ESTADO NORMAL DE FORNECIMENTO	TRATAMENTOS TÉRMICOS						CARACTERÍSTICAS	COMPARATIVOS ENTRE CARACTERÍSTICAS					APLICAÇÕES				
AISI/SAE	WERKSTOFF Nº	GERDAU	VILLARES	BÖHLER	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	P	S	Outros	RECOZIMENTO (°C)		DUREZA (HB)	TEMPERA			REVENIMENTO (°C)	Resistência ao desgaste		Tenacidade	Usinabilidade	Profundidade de tempera	Deformação						
																	TEMPERATURA(°C)	MÉIO	DUREZAHRC													
AÇOS INOXIDÁVEIS MARTENSÍTICOS					AÇOS INOXIDÁVEIS MARTENSÍTICOS					AÇOS INOXIDÁVEIS MARTENSÍTICOS					AÇOS INOXIDÁVEIS MARTENSÍTICOS						AÇOS INOXIDÁVEIS MARTENSÍTICOS											
420C	1.4028	420C	VC 150	M 310	0,35	1,00 máx.	1,00 máx.	13,0	1,00 máx.	1,00 máx.	0,040 máx.	0,030 máx.	-	ESFEROIDIZADO	840/870	Máx. 230	980/1030	ÓLEO	54/56	54	53	52	51	52	40	<p>Aço inoxidável martensítico, ligado ao cromo, temperável, magnético. Pode ser beneficiado para altas durezas e elevadas faixas de resistência mecânica. Possui boa usinabilidade, boa resistência mecânica até a temperatura de 550°C e boa resistência à oxidação até a temperatura de 630°C. No estado beneficiado, apresenta melhor resistência à corrosão. A característica inoxidável é otimizada com a utilização de superfícies limpas e polidas, razão pela qual as carepas formadas nas operações de soldagens, tratamentos térmicos ou conformações a quente devem ser removidas. Deve-se evitar o revenimento na faixa de temperatura entre 425 e 525°C, onde ocorre a fragilização do material.</p>	●	●	●	●	●	<p>Peças que devem resistir à corrosão atmosférica, ácidos fracos e ácido nítrico com concentrações inferiores a 60%. Hastes de válvulas e de bombas; eixos e conexões para vapor e água, navalhas de corte para indústria alimentícia, instrumentos cirúrgicos e dentários; engrenagens, etc.</p>
AÇOS INOXIDÁVEIS AUSTENÍTICOS					AÇOS INOXIDÁVEIS AUSTENÍTICOS					AÇOS INOXIDÁVEIS AUSTENÍTICOS					AÇOS INOXIDÁVEIS AUSTENÍTICOS						AÇOS INOXIDÁVEIS AUSTENÍTICOS											
316	1.4401	316	V 316	A 120	0,08 máx.	0,75 máx.	2,00 máx.	17,00	2,50	12,00	0,045 máx.	0,030 máx.	N-0,10 máx.	SOLUBILIZADO	1050/1070	Máx. 180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<p>Materiais não temperáveis. Possuem, no entanto, boa conformabilidade a frio e alta capacidade de endurecimento por deformação. Geralmente não são magnéticos, porém podem possuir pequenos teores de ferrita, apresentando então leve magnetismo. Quando deformados a frio, tornam-se parcialmente martensíticos e levemente magnéticos. Muito dúcteis. Usinabilidade ruim, exceto para aços resulfurados e CORFAC. Resistência à corrosão: apresenta alta resistência em meios de ácido acético, sulfúrico 1%, pícrico, nítrico, oléico, fórmico, bórico, crômico e benzóico a 20°C. Boa resistência em meios de ácido acético concentrado a 70°C, ácido cítrico, ácido oxálico 10%, ácido fosfórico a 100°C, ácido sulfúrico 5% a 20°C. Soluções salinas: cloretos de magnésio, cálcio, zinco; permanganato de potássio; sulfato de potássio a 20°C, nitrato, cianeto e acetato de cobre. Corrosão atmosférica: alta resistência, exceto nos meios marinhos e industriais. Água do mar: boa resistência a 20°C. Água: boa resistência em qualquer temperatura. Alimentos: boa resistência para embalagens que entram em contato com leite a 20°C, sucos de frutas, óleos vegetais e café.</p>	●	●	●	-	●	<p>Fabricação de peças que exigem alta resistência à corrosão localizada provocada por ácidos sulfúrico, sulfuroso e banhos clorados. Adequado à fabricação de equipamentos navais, cirúrgicos, criogênicos, farmacêuticos, etc.</p>
316 L	1.4404	316 L	V 316 L	A 200	0,03 máx.	0,75 máx.	2,00 máx.	17,00	2,50	12,00	0,045 máx.	0,030 máx.	N-0,10 máx.	SOLUBILIZADO	1050/1070	Máx. 180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<p>Mesma aplicação do AISI 316, com menor precipitação de carbonetos durante a soldagem e menor corrosão intergranular, devido ao baixo teor de carbono.</p>	●	●	●	-	●	<p>Mesma aplicação do AISI 316, com menor precipitação de carbonetos durante a soldagem e menor corrosão intergranular, devido ao baixo teor de carbono.</p>
304	1.4301	304	V 304	A 500	0,08 máx.	0,75 máx.	2,00 máx.	19,00	-	9,00	0,045 máx.	0,030 máx.	N-0,10 máx.	SOLUBILIZADO	1050/1070	Máx. 180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<p>Fabricação de peças que devem resistir a um grande número de agentes corrosivos, tais como ácido nítrico, soluções alcalinas, água do mar, etc. Normalmente utilizado na fabricação de tanque da indústria química e têxtil; na fabricação de eixos, parafusos, rebites, etc.</p>	●	●	●	-	●	<p>Fabricação de peças que devem resistir a um grande número de agentes corrosivos, tais como ácido nítrico, soluções alcalinas, água do mar, etc. Normalmente utilizado na fabricação de tanque da indústria química e têxtil; na fabricação de eixos, parafusos, rebites, etc.</p>
304 L	1.4306	304 L	V 304 L	A 600	0,03 máx.	0,75 máx.	2,00 máx.	19,00	-	10,00	0,045 máx.	0,030 máx.	N-0,10 máx.	SOLUBILIZADO	1050/1070	Máx. 180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<p>Mesma aplicação do AISI 304, com menor precipitação de carbonetos durante a soldagem e menor corrosão intergranular, devido ao baixo teor de carbono.</p>	●	●	●	-	●	<p>Mesma aplicação do AISI 304, com menor precipitação de carbonetos durante a soldagem e menor corrosão intergranular, devido ao baixo teor de carbono.</p>
303	1.4305	303	V 303	A 506	0,15 máx.	1,00 máx.	2,00 máx.	18,00	-	9,00	0,20 máx.	0,15 min.	-	SOLUBILIZADO	1050/1070	Máx. 180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<p>Peças para indústria alimentícia e automobilística, produzidas em tornos automáticos. O enxofre aumenta a usinabilidade e diminui a resistência à corrosão em relação aos inoxidáveis não resulfurados.</p>	●	●	●	-	●	<p>Peças para indústria alimentícia e automobilística, produzidas em tornos automáticos. O enxofre aumenta a usinabilidade e diminui a resistência à corrosão em relação aos inoxidáveis não resulfurados.</p>



## PERFIS LAMINADOS

TABELAS DE BITOLA PERFIS I								
BITOLA	Massa Linear kg/m	d mm	b <sub>f</sub> mm	d' mm	h mm	t <sub>w</sub> mm	t <sub>f</sub> mm	Área cm <sup>2</sup>
W 150 x 13,0	13,0	148	100	118	138	4,3	4,9	16,6
W 150 x 18,0	18,0	153	102	119	139	5,8	7,1	23,4
W 200 x 15,0	15,0	200	100	170	190	4,3	5,2	19,4
W 200 x 19,3	19,3	203	102	170	190	5,8	6,5	25,1
W 200 x 22,5	22,5	206	102	170	190	6,2	8,0	29,0
W 200 x 26,6	26,6	207	133	170	190	5,8	8,4	34,2
W 200 x 31,3	31,3	210	134	170	190	6,4	10,2	40,3
W 250 x 17,9	17,9	251	101	220	240	4,8	5,3	23,1
W 250 x 22,3	22,3	254	102	220	240	5,8	6,9	28,9
W 250 x 25,3	25,3	257	102	220	240	6,1	8,4	32,6
W 250 x 28,4	28,4	260	102	220	240	6,4	10,0	36,6
W 250 x 32,7	32,7	258	146	220	240	6,1	9,1	42,1
W 250 x 38,5	38,5	262	147	220	240	6,6	11,2	49,6
W 250 x 44,8	44,8	266	148	220	240	7,6	13,0	57,6
W 310 x 21,0	21,0	303	101	272	292	5,1	5,7	27,2
W 310 x 23,8	23,8	305	101	272	292	5,6	6,7	30,7
W 310 x 28,3	28,3	309	102	271	291	6,0	8,9	36,5
W 310 x 32,7	32,7	313	102	271	291	6,6	10,8	42,1
W 310 x 38,7	38,7	310	165	271	291	5,8	9,7	49,7
W 310 x 44,5	44,5	313	166	271	291	6,6	11,2	57,2
W 310 x 52,0	52,0	317	167	271	291	7,6	13,2	67,0
W 360 x 32,9	32,9	349	127	308	332	5,8	8,5	42,1
W 360 x 39,0	39,0	353	128	308	332	6,5	10,7	50,2
W 360 x 44,0	44,0	352	171	308	332	6,9	9,8	57,7
W 360 x 51,0	51,0	355	171	308	332	7,2	11,6	64,8
W 360 x 57,8	57,8	358	172	308	332	7,9	13,1	72,5
W 360 x 64,0	64,0	347	203	288	320	7,7	13,5	81,7
W 360 x 72,0	72,0	350	204	288	320	8,6	15,1	91,3
W 360 x 79,0	79,0	354	205	288	320	9,4	16,8	101,2
W 410 x 38,8	38,8	399	140	357	381	6,4	8,8	50,3
W 410 x 46,1	46,1	403	140	357	381	7,0	11,2	59,2
W 410 x 53,0	53,0	403	177	357	381	7,5	10,9	68,4
W 410 x 60,0	60,0	407	178	357	381	7,7	12,8	76,2
W 410 x 67,0	67,0	410	179	357	381	8,8	14,4	86,3
W 410 x 75,0	75,0	413	180	357	381	9,7	16,0	95,8
W 410 x 85,0	85,0	417	181	357	381	10,9	18,2	108,6
W 460 x 52,0	52,0	450	152	404	428	7,6	10,8	66,6
W 460 x 60,0	60,0	455	153	404	428	8,0	13,3	76,2
W 460 x 68,0	68,0	459	154	404	428	9,1	15,4	87,6
W 460 x 74,0	74,0	457	190	404	428	9,0	14,5	94,9
W 460 x 82,0	82,0	460	191	404	428	9,9	16,0	104,7
W 460 x 89,0	89,0	463	192	404	428	10,5	17,7	114,1
W 530 x 66,0	66,0	525	165	478	502	8,9	11,4	83,6
W 530 x 72,0	72,0	524	207	478	502	9,0	10,9	91,6
W 530 x 74,0	74,0	529	166	478	502	9,7	13,6	95,1
W 530 x 82,0	82,0	528	209	477	502	9,5	13,3	104,5
W 530 x 85,0	85,0	535	166	478	502	10,3	16,5	107,7
W 530 x 92,0	92,0	533	209	478	502	10,2	15,6	117,6
W 610 x 101,0	101,0	603	228	541	573	10,5	14,9	130,3
W 610 x 113,0	113,0	608	228	541	573	11,2	17,3	145,3
W 610 x 125,0	125,0	612	229	541	573	11,9	19,6	160,1
W 610 x 140,0	140,0	617	230	541	573	13,1	22,2	179,3
W 610 x 155,0	155,0	611	324	541	573	12,7	19,0	198,1
W 610 x 174,0	174,0	616	325	541	573	14,0	21,6	222,8

TABELAS DE BITOLA PERFIS H								
BITOLA	Massa Linear kg/m	d mm	b <sub>f</sub> mm	d' mm	h mm	t <sub>w</sub> mm	t <sub>f</sub> mm	Área cm <sup>2</sup>
W 150 x 22,5	22,5	152	152	119	139	5,8	6,6	29,0
W 150 x 29,8	29,8	157	153	118	138	6,6	9,3	38,5
W 150 x 37,1	37,1	162	154	119	139	8,1	11,6	47,8
W 200 x 35,9	35,9	201	165	161	181	6,2	10,2	45,7
W 200 x 41,7	41,7	205	166	157	181	7,2	11,8	53,5
W 200 x 46,1	46,1	203	203	161	181	7,2	11,0	58,6
W 200 x 52,0	52,0	206	204	157	181	7,9	12,6	66,9
HP 200 x 53,0	53,0	204	207	161	181	11,3	11,3	68,1
W 200 x 59,0	59,0	210	205	158	182	9,1	14,2	76,0
W 200 x 71,0	71,0	216	206	161	181	10,2	17,4	91,0
W 200 x 86,0	86,0	222	209	157	181	13,0	20,6	110,9
HP 250 x 62,0	62,0	246	256	201	225	10,5	10,7	79,6
W 250 x 73,0	73,0	253	254	201	225	8,6	14,2	92,7
W 250 x 80,0	80,0	256	255	201	225	9,4	15,6	101,9
HP 250 x 85,0	85,0	254	260	201	225	14,4	14,4	108,5
W 250 x 89,0	89,0	260	256	201	225	10,7	17,3	113,9
W 250 x 101,0	101,0	264	257	201	225	11,9	19,6	128,7
W 250 x 115,0	115,0	269	259	201	225	13,5	22,1	146,1
HP 310 x 79,0	79,0	299	306	245	277	11,0	11,0	100,0
HP 310 x 93,0	93,0	303	308	245	277	13,1	13,1	119,2
W 310 x 97,0	97,0	308	305	245	277	9,9	15,4	123,6
W 310 x 107,0	107,0	311	306	245	277	10,9	17,0	136,4
HP 310 x 110,0	110,0	308	310	245	277	15,4	15,5	141,0
W 310 x 117,0	117,0	314	307	245	277	11,9	18,7	149,9
HP 310 x 125,0	125,0	312	312	245	277	17,4	17,4	159,0
W 360 x 91,0	91,0	353	254	288	320	9,5	16,4	115,9
W 360 x 101,0	101,0	357	255	286	320	10,5	18,3	129,5
W 360 x 110,0	110,0	360	256	288	320	11,4	19,9	140,6
W 360 x 122,0	122,0	363	257	288	320	13,0	21,7	155,3



## CARACTERÍSTICAS

- Laminados, nas formas I e H.
- Homogeneidade microestrutural.
- Abas paralelas que permitem melhores soluções de ligações, encaixes e acabamentos estruturais.
- Baixas tensões residuais.
- Permitem ganhos de escala aos fabricantes de estruturas.
- Precisão na concordância entre a alma e as abas.
- Uniformidade da composição química e das propriedades mecânicas.
- Produzidos em aços de alta resistência:
  - ASTM A 572 Grau 50;
  - AÇO COR 500, resistente à corrosão.
- Características e série definida de bitolas proporcionam flexibilidade no cálculo e no dimensionamento de estruturas.

## BENEFÍCIOS

- Ampla variedade de bitolas, de 150 a 610mm (6 a 24 polegadas).
- Mais leves que os perfis tradicionais.
- Disponíveis para pronta entrega em aço ASTM A 572 Grau 50.
- Material certificado com garantia de qualidade.
- Cortes e tamanhos especiais entre 6 e 24 metros (sob consulta).

## FERRO FUNDIDO

### VANTAGENS

- Ausência de porosidades;
- Ausência de rechupes;

- Menor densidade;
- Estrutura mais refinada;
- Menor sobremetal para usinagem;
- Melhor usinabilidade;

- Ligas de elevada resistência;
- Eliminação dos custos de ferramentais (modelos);
- Tratamentos superficiais;
- Menor refugo pós-usinagem.

### APLICAÇÕES TÍPICAS SEGMENTO DE MERCADO

COMPONENTES				
HIDRÁULICA E PNEUMÁTICA	VIDRARIAS	MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	AUTOPEÇAS	OUTROS
Manifolds Êmbolos Tampas de Cilindro Cabeçotes de Cilindro Corpos de Válvula	Moldes Formas Pinos Punções Neck Rings Machos	Polias Acoplamentos Roldanas Eixos Réguas e Guias Buchas Arruelas Porcas Engrenagens Pinos Contrapesos Mesas Flanges Mancais Martelos	Capas de Mancal Distanciadores Êmbolos Pistão de Freio Anéis Guias de Válvulas Eixos de Comandos Sedes de Válvulas	Protetores de Termopar Matrizes Retentores Cones Plugs Placas de Válvulas Rolos para Leito de Resfriamento Coquilhas

### REDONDO

DIMENSÃO BRUTA mm	USINAGEM RECOMENDADA POR DIÂMETRO mm	PESO TEÓRICO kg/m	CINZENTOS		NODULARES		DIMENSÃO BRUTA mm	USINAGEM RECOMENDADA POR DIÂMETRO mm	PESO TEÓRICO kg/m	CINZENTOS		NODULARES	
			FC 200	FC 300	FE 45012	FE 55006				FC 200	FC 300	FE 45012	FE 55006
18,0	2,2	1,8	-	-	-	-	137,3	3,9	106,6	-	-	-	-
21,12	2,2	2,5	-	-	-	-	143,6	3,9	116,7	-	-	-	-
22,2	2,2	2,8	-	-	-	-	150,0	3,9	127,2	-	-	-	-
27,6	2,2	4,3	-	-	-	-	156,3	3,9	138,2	-	-	-	-
30,7	2,2	5,3	-	-	-	-	163,1	4,3	150,4	-	-	-	-
33,9	2,2	6,5	-	-	-	-	169,4	4,3	162,3	-	-	-	-
37,1	2,2	7,8	-	-	-	-	175,8	4,3	174,7	-	-	-	-
40,3	2,2	9,2	-	-	-	-	182,1	4,3	187,6	-	-	-	-
43,4	2,2	10,7	-	-	-	-	189,0	4,8	201,9	-	-	-	-
46,6	2,2	12,3	-	-	-	-	195,3	4,8	215,7	-	-	-	-
49,8	2,2	14,0	-	-	-	-	201,7	4,8	230,0	-	-	-	-
53,0	2,2	15,9	-	-	-	-	208,0	4,8	244,7	-	-	-	-
56,8	2,8	18,2	-	-	-	-	215,0	5,5	261,5	-	-	-	-
59,9	2,8	20,3	-	-	-	-	221,4	5,5	277,2	-	-	-	-
63,1	2,8	22,5	-	-	-	-	227,7	5,5	293,3	-	-	-	-
66,3	2,8	24,9	-	-	-	-	234,1	5,5	309,9	-	-	-	-
69,5	2,8	27,3	-	-	-	-	241,4	6,5	329,5	-	-	-	-
72,6	2,8	29,8	-	-	-	-	247,8	6,5	347,1	-	-	-	-
75,8	2,8	32,5	-	-	-	-	254,1	6,5	365,1	-	-	-	-
79,0	2,8	35,3	-	-	-	-	260,5	6,5	383,6	-	-	-	-
82,6	3,2	38,5	-	-	-	-	270,5	10,2	413,8	-	-	-	-
85,7	3,2	41,6	-	-	-	-	276,9	10,2	433,5	-	-	-	-
88,9	3,2	44,7	-	-	-	-	289,6	10,2	474,1	-	-	-	-
92,1	3,2	47,9	-	-	-	-	306,9	14,8	532,6	-	-	-	-
95,3	3,2	51,3	-	-	-	-	319,6	14,8	577,5	-	-	-	-
98,4	3,2	54,8	-	-	-	-	332,3	14,8	624,4	-	-	-	-
101,6	3,2	58,4	-	-	-	-	345,0	14,8	673,0	-	-	-	-
104,8	3,2	62,1	-	-	-	-							

## PESOS DE AÇO EM KG POR METRO LINEAR

pol.	mm	○ REDONDO	□ QUADRADO	◇ SEXTAVADO	pol.	mm	○ REDONDO	□ QUADRADO
1/4	6,35	0,25	0,32	0,27	4	101,60	63,58	80,96
5/16	7,94	0,39	0,49	0,43	4 1/8	104,78	67,62	86,10
3/8	9,53	0,56	0,71	0,62	4 1/4	107,95	71,78	91,39
7/16	11,11	0,76	0,97	0,84	4 3/8	111,13	76,06	96,85
1/2	12,70	0,99	1,22	1,10	4 1/2	114,30	80,47	102,46
9/16	14,29	1,26	1,60	1,39	4 5/8	117,48	85,01	108,23
5/8	15,87	1,55	1,98	1,71	4 3/4	120,65	89,66	114,16
11/16	17,46	1,88	2,39	2,07	4 7/8	123,83	94,44	120,25
3/4	19,05	2,24	2,85	2,46	5	127,00	99,80	126,5
13/16	20,64	2,62	3,34	2,89	5 1/4	133,35	109,5	139,5
7/8	22,22	3,04	3,87	3,35	5 1/2	139,70	120,2	153,1
15/16	23,81	3,49	4,45	3,85	5 3/4	146,05	131,4	167,2
1	25,40	3,97	5,06	4,38	6	152,40	143,1	182,5
1 1/16	26,99	4,49	5,71	4,95	6 1/4	158,75	155,2	197,8
1 1/8	28,57	5,03	6,40	5,55	6 1/2	165,10	167,9	213,5
1 3/16	30,16	5,60	7,14	6,18	6 3/4	171,45	181,1	231,0
1 1/4	31,75	6,21	7,91	6,85	7	177,80	194,7	248,1
1 5/16	33,34	6,85	8,72	7,55	7 1/4	184,15	209,7	266,2
1 3/8	34,92	7,51	9,57	8,29	7 1/2	190,50	223,8	285,0
1 7/16	36,51	8,21	10,46	9,06	7 3/4	196,85	238,9	304,0
1 1/2	38,10	8,94	11,39	9,86	8	203,20	254,6	324,0
1 9/16	39,69	9,70	12,35	10,70	8 1/4	209,55	270,7	345,0
1 5/8	41,27	10,49	13,36	11,57	8 1/2	215,90	287,4	365,9
1 11/16	42,86	11,32	14,41	12,48	8 3/4	222,25	304,6	388,5
1 3/4	44,45	12,17	15,50	13,42	9	228,60	322,1	410,2
1 13/16	46,04	13,06	16,62	14,40	9 1/4	234,95	340,3	433,5
1 7/8	47,62	13,97	17,79	15,41	9 1/2	241,30	359,0	457,1
1 15/16	49,21	14,92	18,99	16,45	9 3/4	247,65	378,1	481,4
2	50,80	15,90	20,24	17,53	10	254,00	397,8	506,5
2 1/16	52,39	16,91	21,52	18,64	10 1/4	260,35	417,9	532,0
2 1/8	53,97	17,95	22,85	19,79	10 1/2	266,70	438,5	558,4
2 3/16	55,56	19,02	24,21	20,97	10 3/4	273,05	459,7	585,3
2 1/4	57,15	20,12	25,62	22,19	11	279,40	481,2	612,8
2 5/16	58,74	21,25	27,06	23,44	11 1/4	285,75	503,4	641,0
2 3/8	60,32	22,42	28,54	24,72	11 1/2	292,10	526,0	669,8
2 7/16	61,91	23,61	30,06	26,03	11 3/4	298,45	549,1	699,2
2 1/2	63,50	24,84	31,62	27,38	12	304,80	572,7	729,3
2 9/16	65,09	26,10	33,22	28,78	12 1/2	317,50	620,9	790,6
2 5/8	66,67	27,38	34,87	30,19	13	330,20	672,6	855,8
2 11/16	68,26	28,70	36,55	31,67	13 1/2	342,90	724,3	922,2
2 3/4	69,85	30,05	38,27	33,14	14	355,60	779,7	992,6
2 13/16	71,44	31,44	40,02	34,62	14 1/2	368,30	835,5	1063,8
2 7/8	73,02	32,85	41,82	36,12	15	381,00	894,9	1139,5
2 15/16	74,61	34,29	43,66	37,61	15 1/2	393,70	954,7	1215,6
3	76,20	35,77	45,54	39,13	16	406,40	1017,3	1295,3
3 1/8	77,79	37,28	47,46	40,68	17	419,10	1082,5	1379,3
3 1/4	79,38	38,81	49,41	42,25	18	431,80	1148,5	1462,3
3 3/8	80,97	40,36	51,39	43,86	19	444,50	1216,3	1549,3
3 1/2	82,55	41,93	53,44	45,54	20	457,20	1287,6	1639,4
3 5/8	84,14	43,52	55,54	47,25				
3 3/4	85,73	45,13	57,68	48,99				
3 7/8	87,32	46,76	59,86	50,76				
	88,90	48,41	62,08	52,56				
	90,49	50,08	64,34	54,39				
	92,08	51,77	66,64	56,25				
	93,67	53,48	68,97	58,14				
	95,25	55,21	71,34	60,06				
	96,84	56,96	73,74	62,01				
	98,43	58,73	76,17	64,00				

Peso específico = 7,85 kg/dm<sup>3</sup>  
Aços Rápidos mais 10%

## FÓRMULA PARA CÁLCULOS DE PESOS TEÓRICOS

BITOLA	MEDIDAS(mm)	EXEMPLO
REDONDA	Diâm. x Diâm. x 0,006165	Barra redonda 25,40 mm: 25,40 x 25,40 x 0,006165 = 3,98 kg/m
QUADRADA	Lado x Lado x 0,00785	Barra quadrada 25,40 mm: 25,40 x 25,40 x 0,00785 = 5,06 kg/m
RETANGULAR	Esp. x Larg. x 0,00785	Barra retangular 25,40 x 101,60 mm: 25,40 x 101,60 x 0,00785 = 20,26 kg/m
SEXTAVADA	Lado x Lado x 0,0068	Barra sextavada 25,40 mm: 25,40 x 25,40 x 0,0068 = 4,39 kg/m

## INFLUÊNCIA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS NOS AÇOS

PROPRIEDADES	C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	V	Al	W
Aumenta dureza	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-
Aumenta resistência	X	X	X	-	X	-	-	-	X	-	-
Diminui ductilidade	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Diminui soldabilidade	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Desoxidante	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-
Aumenta resistência de impacto	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Aumenta resistência à corrosão	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Aumenta temperabilidade	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
Aumenta resistência à abrasão	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Aumenta resistência a altas temperaturas	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Formador de carbonetos	X	-	-	-	-	X	X	X	X	-	X

## ENTENDA A DENOMINAÇÃO DOS AÇOS FERRAMENTA

TIPO	DESIGNAÇÃO	EXEMPLO	APLICAÇÕES
M	Aço rápido ao molibdênio (Molibden)	M2	Usinagem
H	Aço ferramenta para trabalho a quente (Hot)	H13	Trabalho a quente
D	Aço ferramenta para trabalho a frio - matrizes (Dies)	D6, D3, D2	Trabalho a frio
O	Aço ferramenta para trabalho a frio - temperável em óleo (Oil)	O1	Trabalho a frio
S	Resistente a choques (Shock)	S1	Trabalho a frio
P	Aço para molde (Plastic)	P20	Molde para injeção de plásticos

## TABELAS DE EQUIVALÊNCIAS DAS DIVERSAS ESCALAS DE DUREZA CONFORME NORMA SAE J-417, PARA AÇOS

DUREZA VICKERS	DUREZA BRINELL		DUREZA ROCKWELL			DUREZA ROCKWELL SUPERFICIAL			DUREZA SHORE	KSI	kgf/mm <sup>2</sup>
	Carga de 3.000kg esfera de 10mm		Escala A	Escala B	Escala C	Escala 15N	Escala 30N	Escala 45N			
	Esfera de aço	Esfera de tungstênio									
940	-	-	85,6	-	68,0	93,2	84,4	75,4	97	-	-
920	-	-	85,3	-	67,5	93,0	84,0	74,8	96	-	-
900	-	-	85,0	-	67,0	92,9	83,6	74,2	95	-	-
880	-	-	84,7	-	66,4	92,7	83,1	73,6	93	-	-
860	-	-	84,4	-	65,9	92,5	82,7	73,1	92	-	-
840	-	-	84,1	-	65,3	92,3	82,2	72,2	91	-	-
820	-	-	83,8	-	64,7	92,1	81,7	71,8	90	-	-
800	-	-	83,4	-	64,0	91,8	81,1	71,0	88	-	-
780	-	-	83,0	-	63,3	91,5	80,4	70,2	87	-	-
760	-	-	82,6	-	62,5	91,2	79,7	69,4	86	-	-
740	-	-	82,2	-	61,8	91,0	79,1	68,6	84	-	-
720	-	-	81,8	-	61,0	90,7	78,4	67,7	83	-	-
700	-	615	81,3	-	60,1	90,3	77,6	66,7	81	-	-
690	-	610	81,1	-	59,7	90,1	77,2	66,2	-	-	-
680	-	603	80,8	-	59,2	89,8	76,8	65,7	80	-	-
670	-	597	80,6	-	58,8	89,7	76,4	65,3	-	-	-
660	-	590	80,3	-	58,3	89,5	75,9	64,7	79	-	-
650	-	585	80,0	-	57,8	89,2	75,5	64,1	-	-	-
640	-	578	79,8	-	57,3	89,0	75,1	63,5	77	-	-
630	-	571	79,5	-	56,8	88,8	74,6	63,0	-	-	-
620	-	564	79,2	-	56,3	88,5	74,2	62,4	75	-	-
610	-	557	78,9	-	55,7	88,2	73,6	61,7	-	-	-
600	-	550	78,6	-	55,2	88,0	73,2	61,2	74	-	-
590	-	542	78,4	-	54,7	87,8	72,7	60,5	-	298	209,5
580	-	535	78,0	-	54,1	87,5	72,1	59,9	72	293	206,0
570	-	527	77,8	-	53,6	87,2	71,7	59,3	-	288	202,5
560	-	519	77,4	-	53,0	86,9	71,2	58,6	71	283	199,0
550	505	512	77,0	-	52,3	86,6	70,5	57,8	-	276	194,0
540	496	503	76,7	-	51,7	86,3	70,0	57,0	69	270	189,8
530	488	495	76,4	-	51,1	86,0	69,5	56,2	-	265	186,3
520	480	487	76,1	-	50,5	85,7	69,0	55,6	67	260	182,8
510	473	479	75,7	-	49,8	85,4	68,3	54,7	-	254	178,6
500	465	471	75,3	-	49,1	85,0	67,7	53,9	66	247	173,7
490	456	460	74,9	-	48,4	84,7	67,1	53,1	-	241	169,4
480	448	452	74,5	-	47,7	84,3	66,4	52,2	64	235	165,2
470	441	442	74,1	-	46,9	83,9	65,7	51,3	-	228	160,3
460	433	433	73,6	-	46,1	83,6	64,9	50,4	62	222	156,1
450	425	425	73,3	-	45,3	83,2	64,3	49,4	-	217	152,6
440	415	415	72,8	-	44,5	82,8	63,5	48,4	59	212	149,1
430	405	405	72,3	-	43,6	82,3	62,7	47,4	-	205	144,1
420	397	397	71,8	-	42,7	81,8	61,9	46,4	57	199	139,9
410	388	388	71,4	-	41,8	81,4	61,1	45,3	-	193	135,7
400	379	379	70,8	-	40,8	81,0	60,2	44,1	55	187	131,5
390	369	369	70,3	-	39,8	80,3	59,3	42,9	-	180	126,6
380	360	360	69,8	(110)	38,8	79,8	58,4	41,7	52	175	123,0
370	350	350	69,2	-	37,7	79,2	57,4	40,4	-	170	119,5
360	341	341	68,7	(109)	36,6	78,6	56,4	39,1	50	164	115,3
350	331	331	68,1	-	35,5	78,0	55,4	37,8	-	159	111,8
340	322	322	67,6	(108)	34,4	77,4	54,4	36,5	47	155	109,0
330	313	313	67,0	-	33,3	76,8	53,6	35,2	-	150	105,5
320	303	303	66,4	(107)	32,2	76,2	52,3	33,9	45	146	102,6
310	294	294	65,8	-	31,0	75,6	51,3	32,5	-	142	99,8
300	284	284	65,2	(105,5)	29,8	74,9	50,2	31,1	42	138	97,0
295	280	280	64,8	-	29,2	74,6	49,7	30,4	-	136	95,6
290	275	275	64,5	(104,5)	28,5	74,2	49,0	29,5	41	133	93,5
285	270	270	64,2	-	27,8	73,8	48,4	28,7	-	131	92,1
280	265	265	63,8	(103,5)	27,1	73,4	47,8	27,9	40	129	90,7
275	261	261	63,5	-	26,4	73,0	47,2	27,1	-	127	89,3
270	256	256	63,1	(102)	25,6	72,6	46,4	26,2	38	124	87,2
265	252	252	62,7	-	24,8	72,1	45,7	25,2	-	122	85,8
260	247	247	62,4	(101)	24,0	71,6	45,0	24,3	37	120	84,4
255	243	243	62,0	-	23,1	71,1	44,2	23,2	-	117	82,3
250	238	238	61,6	99,5	22,2	70,6	43,4	22,2	36	115	80,9
245	233	233	61,2	-	21,3	70,1	42,5	21,1	-	113	79,4
240	228	228	60,7	98,1	20,3	69,6	41,7	19,9	34	111	78,0
230	219	219	-	96,7	(18)	-	-	-	33	106	74,5
220	209	209	-	95,0	(15,7)	-	-	-	32	101	71,0
210	200	200	-	93,4	(13,4)	-	-	-	30	97	68,2
200	190	190	-	91,5	(11)	-	-	-	29	92	64,7
190	181	181	-	89,5	(8,5)	-	-	-	28	88	61,9
180	171	171	-	87,1	(6)	-	-	-	26	84	59,1
170	162	-	-	85,0	(3)	-	-	-	25	79	55,5
160	152	-	-	81,7	(0)	-	-	-	24	75	52,7
150	143	-	-	78,7	-	-	-	-	22	71	49,9
140	133	-	-	75,0	-	-	-	-	21	66	46,4

\* Os valores entre parênteses servem apenas como informação, pois estão fora da escala normal.

### TOLERÂNCIA PARA BARRA LAMINADA REDONDA (h)

BITOLA	AFASTAMENTO	OVALIZAÇÃO
15,00 - 25,00	+/- 0,50	máx. 0,75
> 26,00 - 35,00	+/- 0,60	máx. 0,90
> 36,00 - 50,00	+/- 0,80	máx. 1,20
> 51,00 - 80,00	+/- 1,00	máx. 1,50
> 81,00 - 100,00	+/- 1,30	máx. 1,95
> 101,00 - 120,00	+/- 1,50	máx. 2,25
> 121,00 - 160,00	+/- 2,00	máx. 3,00
> 161,00 - 200,00	+/- 2,50	máx. 3,75
> 201,00 - 220,00	+/- 3,00	máx. 4,50
> 221,00 - 250,00	+/- 4,00	máx. 6,00

### TOLERÂNCIA DE BARRAS QUADRADA (h)

BITOLA	AFASTAMENTO	RAIO DE CANTO (r) (mm)	DIFERENÇA DE DIAGONAIS MÁXIMA (mm)
80,00	+/- 1,00	16	2,80
80,00 - 100,00	+/- 2,00	18	3,00
100,00 - 120,00	+/- 2,20	20	4,50
120,00 - 150,00	+/- 3,00	20	4,50

### TOLERÂNCIAS -h

FAIXAS DE BITOLAS (mm)	ISO						
	h7	h8	h9	h10	h11	h12	h13
1 a 3	0,010	0,014	0,025	0,040	0,060	0,100	0,140
3 a 6	0,012	0,018	0,030	0,048	0,075	0,120	0,180
6 a 10	0,015	0,022	0,036	0,058	0,090	0,150	0,220
10 a 18	0,018	0,027	0,043	0,070	0,110	0,180	0,270
18 a 30	0,021	0,033	0,052	0,084	0,130	0,210	0,330
30 a 50	0,025	0,039	0,062	0,100	0,160	0,250	0,390
50 a 80	0,030	0,046	0,074	0,120	0,190	0,300	0,460
80 a 120	0,035	0,054	0,087	0,140	0,220	0,350	0,540
120 a 180	0,040	0,063	0,100	0,160	0,250	0,400	0,630

### TOLERÂNCIA DE BARRAS FORJADAS SOBREMETAL (mm)

MEDIDA ACABADA		ÁÇOS PARA CONSTRUÇÃO MECÂNICA
Acima de	Até	Sobremetal
63	80	7
> 80	100	8
> 100	125	10
> 125	160	12
> 160	200	14
> 200	250	17
> 250	315	21
> 315	400	26
> 400	500	32
> 500	630	39
> 630	800	49

### TOLERÂNCIA DIMENSIONAL DE BARRAS FORJADAS COM ACABAMENTO (h)

DIMENSÃO ACABADA		TORNEADA	FRESADA
Acima de	Até		
25,0	40,0	-	
40,0	63,0	-	+1 a +2,4mm
63,0	80,0	-	
80,0	100,0	-	
100,0	125,0	0 a +1,0mm	+1 a +3,0mm
125,0	160,0	0 a +1,5mm	
160,0	200,0	0 a +1,9mm	
200,0	250,0	0 a +2,3mm	
250,0	315,0	0 a +2,5mm	+1 a +3,5mm
315,0	400,0	0 a +2,5mm	
400,0	500,0	0 a +3,0mm	
500,0	700,0	0 a +4,0mm	