

Aços carbono conforme norma AISI-SAE 16.1-62

LEADRO FERREIRA

LUIZ GIMENES

NORBERTO DA SILVA VIRGULINO

E-mail: inspetor@infosolda.com.br

E-mail: gimenes@infosolda.com.br

E-mail: norberto@knif.com.br



INTRODUÇÃO

Quem nunca deparou-se com dúvidas em relação a composição química de um material, e sobre a equivalência entre um material AISI e com um SAE? Pensando nesta questão, procuramos neste artigo, de modo simplificado, fornecer informações de

fácil acesso e de confiabilidade para que seus usuarios possam rapidamente resolver questões como a descrita acima.

Nas tabelas abaixo estão listados os materiais com seus graus de fácil usinagem, graus sem-resulfurização e Aços Liga conforme SAE 16.1-63.

Tabela 1 Graus de fácil usinagem

AISI Nº.	Composição*, %				SAE Nº.
	C	Mn	P	S	
Resulfurizados					
1108	0.08 a 0.13	0.50 a 0.80	0.040 máx.	0.08 a 0.13	1108
1109	0.08 a 0.13	0.60 a 0.90	0.040 máx.	0.08 a 0.13	1109
1110	0.08 a 0.13	0.30 a 0.60	0.040 máx.	0.08 a 0.13	1110
1116	0.14 a 0.20	1.10 a 1.40	0.040 máx.	0.16 a 0.23	1116
1117	0.14 a 0.20	1.00 a 1.30	0.040 máx.	0.08 a 0.13	1117
1118	0.14 a 0.20	1.30 a 1.60	0.040 máx.	0.08 a 0.13	1118
1119	0.14 a 0.20	1.00 a 1.30	0.040 máx.	0.24 a 0.33	1119
1132	0.27 a 0.34	1.35 a 1.65	0.040 máx.	0.08 a 0.13	1132
1137	0.32 a 0.39	1.35 a 1.65	0.040 máx.	0.08 a 0.13	1137
1139	0.35 a 0.43	1.35 a 1.65	0.040 máx.	0.13 a 0.20	1139
1140	0.37 a 0.44	0.70 a 1.00	0.040 máx.	0.08 a 0.13	1140
1141	0.37 a 0.45	1.35 a 1.65	0.040 máx.	0.08 a 0.13	1141
1144	0.40 a 0.48	1.35 a 1.65	0.040 máx.	0.24 a 0.33	1144
1145	0.42 a 0.49	0.70 a 1.00	0.040 máx.	0.04 a 0.07	1145
1146	0.42 a 0.49	0.70 a 1.00	0.040 máx.	0.08 a 0.13	1146
1151	0.48 a 0.55	0.70 a 1.00	0.040 máx.	0.08 a 0.13	1151
Resulfurizados e Refosforizados					
1211	0.13 máx.	0.06 a 0.90	0.07 a 0.12	0.10 a 0.15	1211
1212	0.13 máx.	0.70 a 1.00	0.07 a 0.12	0.16 a 0.23	1212
1213	0.13 máx.	0.70 a 1.00	0.07 a 0.12	0.24 a 0.33	1213
1215	0.09 máx.	0.75 a 1.05	0.04 a 0.09	0.26 a 0.35	1215
12L14†	0.15 máx.	0.85 a 1.15	0.04 a 0.09	0.26 a 0.35	12L14

*Quando silício é requerido, as seguintes faixas e limites são geralmente usados: para aços sem resulfurização: Até 1015, 0.10% máx.; 1015 a 1025, 0.10% máx., ou 0.10% a 0.20%, ou 0.15% a 0.30%, ou 0.20% ou 0.40%, ou 0.30% a 0.60%; mais de 1025 0.10% a 0.20%, ou 0.15% a 0.30%, ou 0.20% a 0.40%, ou 0.30% a 0.60%; 1513 a 1524, 0.10% máx., ou 0.10% a 0.20%, ou 0.15% a 0.30%, ou 0.20% a 0.40%, ou 0.30% a 0.60%. Para aços resulfurizados: de 1110, 0.10% máx.; 1116 acima de, 0.10% máx., ou 0.10% a 0.20%, ou 0.15% a 0.30%, ou 0.20% a 0.40%, ou 0.30% a 0.60%.

Não é prática comum produzir aços resulfurizados e refosforizados para especificar limites para silício por causa de seu efeito adverso em usinabilidade.

Cobre pode ser acrescentado a um aço normalizado.

Aços carbono acalmado, quais são geralmente de grãos finos, pode ser produzido com uma adição de boro para melhorar endurecimento. Tais aços podem ser esperados que contenham 0.0005% de B mín. Estes aços são identificados

inserindo a letra "B" entre o segundo e terceiros numeral do número AISI - por exemplo, 10B46.

†0.15% a 0.35% Pb. Quando o chumbo é requerido como um elemento de adição a um aço normalizado, uma faixa de 0.15% a 0.35%, é geralmente usada, inclusive. Tais aços são identificados inserindo a letra "L" entre o segundo e terceiro numeral do número de AISI.

Fontes: Instituto Americano de Aço & Ferro, Nova York; Norma SAE J403f.

Tabela 2 Graus Sem-Resulfurização

AISI Nº.	Composição*, %				SAE Nº.
	C	Mn	P	S	
1005	0.06 máx.	0.35 máx.	0.040	0.050	1005
1006	0.08 máx.	0.08 máx.	0.040	0.050	1006
1008	0.10 máx.	0.30 a 0.50	0.040	0.050	1008
1010	0.08 a 0.13	0.30 a 0.60	0.040	0.050	1010
1011	0.08 a 0.13	0.60 a 0.90	0.040	0.050	1011
1012	0.10 a 0.15	0.30 a 0.60	0.040	0.050	1012
1013	0.11 a 0.16	0.50 a 0.80	0.040	0.050	1013
1513	0.10 a 0.16	1.10 a 1.40	0.040	0.050	1513
1015	0.13 a 0.18	0.30 a 0.60	0.040	0.050	1015
1016	0.13 a 0.18	0.60 a 0.90	0.040	0.050	1016
1017	0.15 a 0.20	0.30 a 0.60	0.040	0.050	1017
1018	0.15 a 0.20	0.60 a 0.90	0.040	0.050	1018
1518	0.15 a 0.21	1.10 a 1.40	0.040	0.050	1518
1019	0.15 a 0.20	0.70 a 1.00	0.040	0.050	1019
1020	0.18 a 0.23	0.30 a 0.60	0.040	0.050	1020
1021	0.18 a 0.23	0.60 a 0.90	0.040	0.050	1021
1022	0.18 a 0.23	0.70 a 1.00	0.040	0.050	1022
1522	0.18 a 0.24	1.10 a 1.40	0.040	0.050	1522
1023	0.20 a 0.25	0.30 a 0.60	0.040	0.050	1023
1524	0.19 a 0.25	1.35 a 1.65	0.040	0.050	1524
1025	0.22 a 0.28	0.30 a 0.60	0.040	0.050	1025
1525	0.23 a 0.29	0.88 a 1.10	0.040	0.050	1525
1026	0.22 a 0.28	0.60 a 0.90	0.040	0.050	1026
1526	0.22 a 0.29	1.10 a 1.40	0.040	0.050	1526
1527	0.23 a 0.29	1.20 a 1.50	0.040	0.050	1527
1029	0.25 a 0.31	0.60 a 0.90	0.040	0.050	1029
1030	0.28 a 0.34	0.60 a 0.90	0.040	0.050	1030
1033	0.29 a 0.36	0.70 a 1.00	0.040	0.050	1033
1034	0.32 a 0.38	0.50 a 0.80	0.040	0.050	—
1035	0.32 a 0.38	0.60 a 0.90	0.040	0.050	1035
1536	0.30 a 0.37	1.20 a 1.50	0.040	0.050	1036
1037	0.32 a 0.38	0.70 a 1.00	0.040	0.050	1037
1038	0.35 a 0.42	0.60 a 0.90	0.040	0.050	1038
1039	0.37 a 0.44	0.70 a 1.00	0.040	0.050	1039
1040	0.37 a 0.44	0.60 a 0.90	0.040	0.050	1040
1541	0.36 a 0.44	1.35 a 1.65	0.040	0.050	1541
1042	0.40 a 0.47	0.60 a 0.90	0.040	0.050	1042
1043	0.40 a 0.47	0.70 a 1.00	0.040	0.050	1043
1044	0.43 a 0.50	0.30 a 0.60	0.040	0.050	1044
1045	0.43 a 0.50	0.60 a 0.90	0.040	0.050	1045
1046	0.43 a 0.50	0.70 a 1.00	0.040	0.050	1046
1547	0.45 a 0.51	1.35 a 1.65	0.040	0.050	1547
1548	0.44 a 0.52	1.10 a 1.40	0.040	0.050	1548
1049	0.46 a 0.53	0.60 a 0.90	0.040	0.050	1049
1050	0.48 a 0.55	0.60 a 0.90	0.040	0.050	1050
1551	0.45 a 0.56	0.85 a 1.15	0.040	0.050	1551
1552	0.47 a 0.55	1.20 a 1.50	0.040	0.050	1552
1053	0.48 a 0.55	0.70 a 1.00	0.040	0.050	1053
1055	0.50 a 0.60	0.60 a 0.90	0.040	0.050	1055
1059	0.55 a 0.65	0.50 a 0.80	0.040	0.050	—
1060	0.55 a 0.65	0.60 a 0.90	0.040	0.050	1060

Continuação
Tabela 2 Graus Sem-Resulfurização

AISI N°.	Composição*, %				SAE N°.
	C	Mn	P	S	
1561	0.55 a 0.65	0.75 a 1.05	0.040	0.050	1561
1065	0.60 a 0.70	0.60 a 0.90	0.040	0.050	1065
1566	0.60 a 0.71	0.85 a 1.15	0.040	0.050	1566
1069	0.65 a 0.75	0.40 a 0.70	0.040	0.050	1069
1070	0.65 a 0.75	0.60 a 0.90	0.040	0.050	1070
1572	0.65 a 0.76	1.00 a 1.30	0.040	0.050	1572
1074	0.70 a 0.80	0.50 a 0.80	0.040	0.050	1074
1075	0.70 a 0.80	0.40 a 0.70	0.040	0.050	1075
1078	0.72 a 0.85	0.30 a 0.60	0.040	0.050	1078
1080	0.75 a 0.88	0.60 a 0.90	0.040	0.050	1080
1084	0.80 a 0.93	0.60 a 0.90	0.040	0.050	1084
—	0.80 a 0.93	0.70 a 1.00	0.040	0.050	1085
1086	0.80 a 0.93	0.30 a 0.50	0.040	0.050	1086
1090	0.85 a 0.98	0.60 a 0.90	0.040	0.050	1090
1095	0.90 a 1.03	0.30 a 0.50	0.040	0.050	1095

Tabela 3 Composições de Aços Ligas SAE 16.1-63

SAE N°.	Composição, %								Correspondente AISI N°.
	C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Outro	
1330	0.28-0.33	1.60-1.90	0.035	0.040	0.20-0.35	—	—	—	1330
1335	0.33-0.38	1.60-1.90	0.035	0.040	0.20-0.35	—	—	—	1335
1340	0.38-0.43	1.50-1.90	0.035	0.040	0.20-0.35	—	—	—	1340
1345	0.43-0.48	1.60-1.90	0.035	0.040	0.20-0.35	—	—	Mo	1345
4012	0.09-0.14	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	—	—	0.15-0.25	4012
4023	0.20-0.25	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	—	—	0.20-0.30	4023
4024	0.20-0.25	0.70-0.90	0.035	0.035-0.050	0.20-0.35	—	—	0.20-0.30	4024
4027	0.25-0.30	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	—	—	0.20-0.30	4027
4028	0.25-0.30	0.70-0.90	0.035	0.035-0.050	0.20-0.35	—	—	0.20-0.30	4028
4032	0.30-0.35	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	—	—	0.20-0.30	—
4037	0.35-0.40	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	—	—	0.20-0.30	4037
4042	0.40-0.45	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	—	—	0.20-0.30	—
4047	0.45-0.50	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	—	—	0.20-0.30	4047
4118	0.18-0.23	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.40-0.60	—	4118
4130	0.28-0.33	0.40-0.60	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.80-1.10	—	4130
4135	0.33-0.38	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.80-1.10	—	—
4137	0.35-0.40	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.80-1.10	—	4137
4140	0.38-0.43	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.80-1.10	—	4140
4142	0.40-0.45	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.80-1.10	—	4142
4145	0.43-0.48	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.80-1.10	—	4145
4147	0.45-0.50	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.80-1.10	—	4147
4150	0.48-0.53	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.80-1.10	—	4150
4161	0.56-0.64	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.70-0.90	—	4161
4320	0.17-0.22	0.45-0.65	0.035	0.040	0.20-0.35	1.65-2.00	0.40-0.60	0.20-0.30	4320
4340	0.38-0.43	0.60-0.80	0.035	0.040	0.20-0.35	1.65-2.00	0.70-0.90	0.20-0.30	4340
E4340†	0.38-0.43	0.65-0.85	0.025	0.025	0.20-0.35	1.65-2.00	0.70-0.90	0.20-0.30	E4340
4419	0.18-0.23	0.45-0.65	0.035	0.040	0.20-0.35	—	—	—	4419
4422	0.20-0.25	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	—	—	—	—
4427	0.24-0.29	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	—	—	—	—

Continuação
Tabela 3 Composições de Aços Ligas SAE 16.1-63

SAE Nº.	Composição, %								Correspon- dente AISI Nº.
	C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Outro	
4615	0.13-0.18	0.45-0.65	0.035	0.040	0.20-0.35	1.65-2.00	—	0.20-0.30	4615
4617	0.15-0.20	0.45-0.65	0.035	0.040	0.20-0.35	1.65-2.00	—	0.20-0.30	—
4620	0.17-0.22	0.45-0.65	0.035	0.040	0.20-0.35	1.65-2.00	—	0.20-0.30	4620
4621	0.13-0.18	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	1.65-2.00	—	0.20-0.30	4621
4626	0.24-0.29	0.45-0.65	0.035	0.040	0.20-0.35	0.70-1.00	—	—	4626
4718	0.16-0.21	0.70-0.90	—	—	—	0.90-1.20	0.35-0.55	—	4718
4720	0.17-0.22	0.50-0.70	0.035	0.040	0.20-0.35	0.70-1.20	0.35-0.55	—	4720
4815	0.13-0.18	0.40-0.60	0.035	0.040	0.20-0.35	3.25-3.75	—	0.20-0.30	4815
4817	0.15-0.20	0.40-0.60	0.035	0.040	0.20-0.35	3.25-3.75	—	0.20-0.30	4817
4820	0.18-0.23	0.50-0.70	0.035	0.040	0.20-0.35	3.25-3.75	—	0.20-0.30	4820
5015	0.12-0.17	0.30-0.50	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.30-0.50	—	5015
50B40‡	0.38-0.43	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.40-0.60	—	—
50B44‡	0.43-0.48	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.40-0.60	—	50B44
5046	0.43-0.48	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.20-0.35	—	—
50B46‡	0.44-0.49	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.20-0.35	—	50B46
50B50‡	0.48-0.53	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.04-0.60	—	50B50
5060	0.56-0.64	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.40-0.60	—	—
50B60‡	0.56-0.64	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.40-0.60	—	50B60
5115	0.13-0.18	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.70-0.90	—	—
5120	0.17-0.22	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.70-0.90	—	5120
5130	0.28-0.33	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.80-1.10	—	5130
5132	0.30-0.35	0.60-0.80	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.75-1.00	—	5130
5135	0.33-0.38	0.60-0.80	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.80-1.05	—	5135
5140	0.38-0.43	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.70-0.90	—	5140
5145	0.40-0.43	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.70-0.90	—	5145
5147	0.46-0.51	0.70-0.95	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.85-1.15	—	5147
5150	0.48-0.53	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.70-0.90	—	5150
5155	0.51-0.59	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.70-0.90	—	5155
5160	0.56-0.64	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.70-0.90	—	5160
51B60‡	0.56-0.64	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.70-0.90	—	51B60
50100†	0.98-1.10	0.25-0.45	0.025	0.025	0.20-0.35	—	0.40-0.60	—	—
51100†	0.98-1.10	0.25-0.45	0.025	0.025	0.20-0.35	—	0.90-1.15	—	E51100
52100†	0.98-1.10	0.25-0.45	0.025	0.025	0.20-0.35	—	1.30-1.60	V	E52100
6118	0.16-0.21	0.50-0.70	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.50-0.70	0.10-0.15	6118
6150	0.48-0.53	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	—	0.80-1.10	0.15 Mo	6150
8115	0.13-0.18	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	0.20-0.40	0.30-0.50	0.08-0.15	8115
81B45‡	0.43-0.48	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	0.20-0.40	0.35-0.55	0.08-0.15	81B45
8615	0.13-0.18	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25	8615
8617	0.15-0.20	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25	8617
8620	0.18-0.23	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25	8620
8622	0.20-0.25	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25	8622
8625	0.23-0.28	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25	8625
8627	0.25-0.30	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25	8627
8630	0.28-0.33	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25	8630
8637	0.35-0.40	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25	8637
8640	0.38-0.43	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25	8640
8642	0.40-0.45	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25	8642
8645	0.43-0.48	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25	8645
86B45‡	0.43-0.48	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25	—
8650	0.48-0.53	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25	—

Continuação
Tabela 3 Composições de Aços Ligas SAE 16.1-63

SAE N°.	Composição, %								Correspondente AISI N°.
	C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Outro	
8655	0.51-0.59	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25	8655
8660	0.56-0.64	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25	—
8720	0.18-0.23	0.70-0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	0.40-0.70	0.40-0.60	0.20-0.30	8720
8740	0.38-0.43	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	0.40-0.70	0.40-0.60	0.20-0.30	8740
8822	0.20-0.25	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	0.40-0.70	0.40-0.60	0.30-0.40	8822
9254	0.51-0.59	0.50-0.80	0.035	0.040	1.20-1.60	—	0.50-0.80	—	—
9255	0.51-0.59	0.70-0.95	0.035	0.040	1.80-2.20	—	—	—	9255
9260	0.56-0.64	0.75-1.00	0.035	0.040	1.80-2.20	—	—	—	9260
9310	0.08-0.13	0.45-0.65	0.025	0.025	0.20-0.35	3.00-3.50	1.00-1.40	0.08-0.15	—
94B15†	0.13-0.18	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	0.30-0.60	0.30-0.50	0.08-0.15	—
94B17†	0.15-0.20	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	0.30-0.60	0.30-0.50	0.08-0.15	94B17
94B30†	0.28-0.33	0.75-1.00	0.035	0.040	0.20-0.35	0.30-0.60	0.30-0.50	0.08-0.15	94B30

* Pequenas quantidades de certos elementos estão presentes os quais não são especificados ou requeridos. Considerados como acidental, eles são aceitáveis aos seguintes níveis: 0.35 Cu, 0.25 Ni, 0.20 Cr, e 0.06 Mo. † Aço de forno elétrico. ‡0.0005% B mín.

SERVIÇOS

Para qualificação de procedimento de soldagem, para certificação de soldadores e/ou dúvidas contate:

Telefone: +55 11 3763 6270/6271

E-mail: infosolda@infosolda.com.br