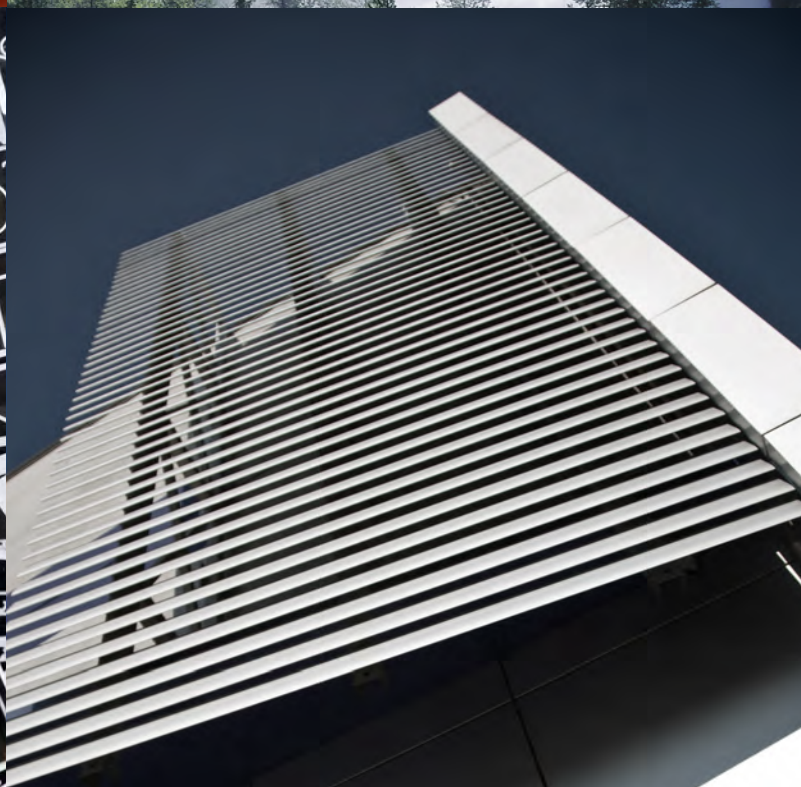


Hydro

Ligas e Têmperas de Extrusão

Perfis Extrudados de Alumínio





Hydro – A empresa de energia e alumínio

Empresa inovadora em produtos e soluções multimateriais de alto desempenho e líder mundial em engenharia de precisão e manufatura avançada. Trabalhando em estreita parceria com nossos clientes, solucionamos complexos desafios de engenharia para transformar o modo como voamos, dirigimos, construímos e produzimos energia.

Através da engenhosidade de nossa gente e manufatura avançada de última geração, fornecemos esses produtos com uma qualidade e eficiência que garantem o sucesso do cliente e valor para os acionistas.

Hydro Extrusão

A Hydro Extrusão é uma empresa líder mundial em extrusão de alumínio, com cerca de 100 unidades de produção, em 40 países, e empregando 20.000 pessoas. Por meio de uma combinação exclusiva de

experiência local, rede global e recursos de P&D incomparáveis, podemos oferecer desde perfis padronizados até desenvolvimento e fabricação avançados para a maioria das indústrias.





Hydro Extrusão

O perfil de alumínio extrudado Hydro é ideal para atender a diversas demandas, em função de sua grande versatilidade de geometrias, ligas e têmperas. Propriedades do metal, como baixa densidade, resistência à corrosão, resistência mecânica e conformabilidade, fazem os perfis de alumínio da Hydro serem excelentes opções para o desenvolvimento de qualquer produto.

LIGAS

A Hydro conta com um portfólio com mais de 25 diferentes tipos de ligas de alumínio, além de apresentar know-how e uma equipe técnica preparada para desenvolver novas ligas de acordo com as especificações exigidas pelo cliente.

PERFIS COM GRANDES DIMENSÕES

A Hydro possui a maior prensa da América Latina,

com tarugo de 14", capaz de fabricar perfis de até 500 mm de largura.

FERRAMENTA DE EXTRUSÃO

- Equipe técnica capacitada para o desenvolvimento de projetos de ferramenta de extrusão;
- Ferramentaria própria para confecção das matrizes de extrusão.

SERVIÇOS

- Assistência técnica e comercial;
- Equipe técnica capacitada para auxílio em desenvolvimento de novos produtos, especificações técnicas e análise de cálculo estrutural.



Ligas e Têmperas de Extrusão

Perfis Extrudados de Alumínio

| | |
|------------|----|
| Liga 1050 | 04 |
| Liga 1350 | 06 |
| Liga 2011 | 08 |
| Liga 2014 | 10 |
| Liga 2024 | 12 |
| Liga 3003 | 15 |
| Liga 3004 | 18 |
| Liga 3103 | 19 |
| Liga 4032 | 21 |
| Liga 6005A | 22 |
| Liga 6026 | 24 |
| Liga 6042 | 26 |
| Liga 6060 | 28 |

| | |
|------------|----|
| Liga 6061 | 30 |
| <hr/> | |
| Liga 6063 | 32 |
| <hr/> | |
| Liga 6082 | 34 |
| <hr/> | |
| Liga 6101 | 36 |
| <hr/> | |
| Liga 6262E | 38 |
| <hr/> | |
| Liga 6351 | 40 |
| <hr/> | |
| Liga 6463 | 42 |
| <hr/> | |
| Liga 7004 | 44 |
| <hr/> | |
| Liga 7012 | 46 |
| <hr/> | |
| Liga 7075 | 48 |
| <hr/> | |

LIGA 1050

A Liga 1050 é conhecida pela sua excelente resistência a corrosão, alta ductilidade, excelente acabamento refletivo, alta condutividade térmica e elétrica, boa soldabilidade e excelente resposta a anodização.

A Liga 1050 é tipicamente utilizada em equipamentos para processos químicos, containers para indústria alimentícia, pólvora pirotécnica, refletores de lâmpadas e revestimentos de cabos.

Quando a Liga 1050 é soldada a ela mesma ou a outra liga do mesmo subgrupo, é recomendado arame de solda da liga 1100.

Nota: As propriedades listadas nessa folha de dados representam as melhores informações atuais a seu respeito. Em cada aplicação específica, espera-se que o usuário avalie e teste a liga, a têmpera e o método de acabamento. Consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (Material Safety Data Sheet ou MSDS) para medidas de segurança e precauções de manuseio adequadas quando utilizar a liga 1050.

| Designações e Definições de Têmperas para a Liga 1050 | |
|---|---|
| Têmpera-padrão | Definições de Têmpera* |
| O | Recozida: aplica-se a produtos acabados, no estado em que apresentam menor valor da resistência mecânica. |
| H112 | Encruada: aplica-se aos produtos que foram que adquirem alguma têmpera proveniente de processos de conformação sem controle especial do grau de encruamento ou do tratamento térmico, mas para os quais existem limites para as propriedades mecânicas. |

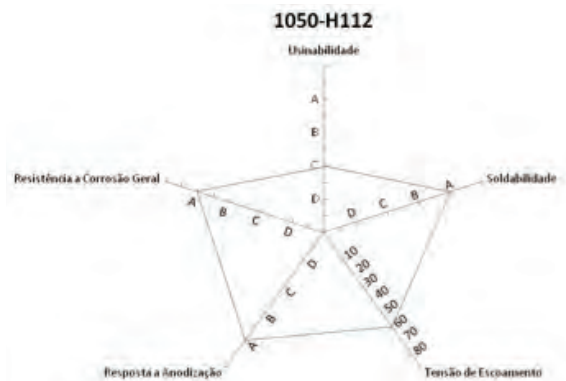
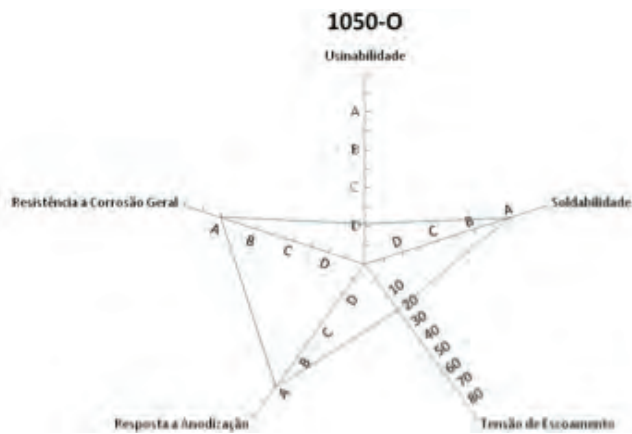
* Para maiores detalhes de definições, veja o Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínios e Produtos de Liga de Alumínio.

| Análise Química da Liga 1050 | | Temperatura Líquidus: 657°C | | | | Temperatura Sólidus: 646°C | | | | Densidade: 2,705 g/cm ³ | | | | | | |
|------------------------------|-----------|-----------------------------|------|------|------|----------------------------|-----|------|------|------------------------------------|------|-----|-----|-------------|--------------|----------|
| Porcentagem em Peso | Elementos | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Cr | Ni | Zn | Ti | Ga | V | Pb | Bi | Outros Cada | Outros Total | Alumínio |
| Mínimo | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Máximo | 0.25 | 0.4 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | --- | --- | 0.05 | 0.03 | --- | 0.05 | --- | --- | 0.03 | --- | 99.5 |

Coeficiente Médio de Expansão Térmica (20 a 100°C) = 23,6 µm/m.K

| Liga 1050: Limites de Propriedades Mecânicas | | | | |
|---|---|--------------------------------|----------------------|--|
| Têmpera | Seção Específica ou Espessura de Parede ² (milímetros) | Resistência a Tração (MPa) | | Alongamento ³ |
| | | Limite de Resistência a Tensão | Limite de Escoamento | Porcentagem Min. em 50 mm ou 4D ⁴ |
| | | Min. | Min. | |
| Têmpera padrão¹ | | | | |
| O | Todas | 60 | 20 | 23 |
| H112 | Todas | 60 | 20 | 13 |

¹Os limites de propriedade mecânica para têmperas –padrão estão listadas na “seção de padrões” do Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínio e Produtos de Liga de Alumínio. ²A espessura da seção transversal de onde o espécime de teste de tensão é obtido determina as propriedades mecânicas aplicáveis. Outros tamanhos/espessuras podem estar disponíveis sob encomenda especial. ³Para materiais cujas dimensões não permitem a obtenção de um espécime-padrão de teste, ou para formas mais finas do que 1.6mm, o teste de alongamento não é exigido. ⁴D = Diâmetro do espécime.



LIGA 1350

A Liga 1350 tem grande aplicação quando uma alta condutividade elétrica é requerida.

Disponível nas formas de tubo, vergalhão e barra chata, a Liga 1350 oferece alta resistência à corrosão, boa conformabilidade, boa soldabilidade e boa resposta a anodização. A Liga 1350 apresenta baixa resistência mecânica, e não é recomendada para usinagem e nem é tratável termicamente.

As principais aplicações da Liga 1350 incluem condutores elétricos, indústrias química e alimentícia, e trocadores de calor.

Nota: As propriedades listadas nessa folha de dados representam as melhores informações atuais a seu respeito. Em cada aplicação específica, espera-se que o usuário avalie e teste a liga, a têmpera e o método de acabamento. Consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (Material Safety Data Sheet ou MSDS) para medidas de segurança e precauções de manuseio adequadas quando utilizar a liga 1350.

Designações e Definições de Têmperas para a Liga 1350

| Têmpera-padrão | Definições de Têmpera* |
|----------------|---|
| O | Recozida: aplica-se a produtos acabados, no estado em que apresentam menor valor da resistência mecânica. |

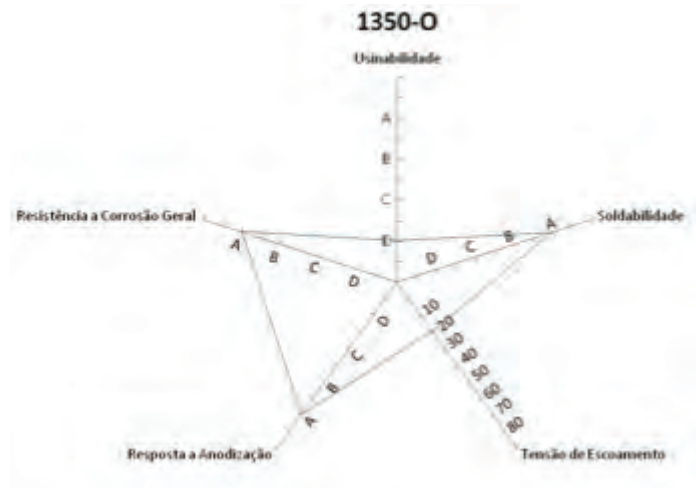
* Para maiores detalhes de definições, veja o Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínios e Produtos de Liga de Alumínio.

| Análise Química da Liga 1350 | | Temperatura Líquida: 657°C | | | | | | Temperatura Sólida: 646°C | | | | | | Densidade: 2,705 g/cm ³ | | |
|---------------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------------------|-----------|-----------|----------|----------|-------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------|
| Porcentagem em Peso | Elementos | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <u>Si</u> | <u>Fe</u> | <u>Cu</u> | <u>Mn</u> | <u>Mg</u> | <u>Cr</u> | <u>Ni</u> | <u>Zn</u> | <u>Ti</u> | <u>Ga</u> | <u>V</u> | <u>B</u> | <u>V+Ti</u> | <u>Outros Cada</u> | <u>Outros Total</u> | <u>Alumínio</u> |
| Mínimo | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Máximo | 0,1 | 0,4 | 0,05 | 0,01 | -- | 0,01 | -- | 0,05 | -- | 0,03 | -- | 0,05 | 0,02 | 0,03 | 0,1 | 99,5 |

Coefficiente Médio de Expansão Térmica (20 a 100°C) = 23,6 µm/m.K

| Liga 1350: Limites de Propriedades Mecânicas | | | | |
|---|---|---------------------------------------|-----------------------------|--|
| Têmpera | Seção Específica ou Espessura de Parede² (milímetros) | Resistência a Tração (MPa) | | Alongamento³ |
| | | Limite de Resistência a Tensão | Limite de escoamento | Porcentagem Mín. em 50 mm ou 4D⁴ |
| | | Min. | Min. | |
| Têmpera padrão¹ | | | | |
| O | Todas | 75 | 20 | 25 |

¹Os limites de propriedade mecânica para têmperas padrão estão listadas na "seção de padrões" do Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínio e Produtos de Liga de Alumínio. ²A espessura da seção transversal de onde o espécime de teste de tensão é obtido determina as propriedades mecânicas aplicáveis. Outros tamanhos/espessuras podem estar disponíveis sob encomenda especial. ³Para materiais cujas dimensões não permitem a obtenção de um espécime-padrão de teste, ou para formas mais finas do que 1,6mm, o teste de alongamento não é exigido. ⁴D = Diâmetro do espécime.



Liga 2011

A Liga 2011 é sugerido para aplicações que exigem alta produtividade e excelente usinabilidade. É a de mais fácil usinagem dentre todas as ligas de alumínio, devido a adições de chumbo e bismuto. Aplicações típicas incluem componentes de sistemas de combustíveis, componentes de relógios, engrenagens, componentes de equipamentos, sistemas de tubulações, acessórios de TV, componentes de câmera, conectores industriais e componentes de velocímetros.

A têmpera –T3 é escolhida quando se deseja alta produtividade e moderada resistência. A têmpera –T451 oferece excelente características de perfuração profunda num nível de resistência mais baixo. Quando alta resistência é exigida, a têmpera –T8 é a escolha preferida.

A Liga 2011 oferece excelente usinabilidade com alta produtividade quando usinada com ferramentas de carvão em tornos mono fuso ou multi fuso. O uso de quebrador de cavacos não é necessário na maioria dos casos. Sendo a liga de alumínio de mais fácil usinagem, a Toolrite 2011® recebe classificação "A", gerando cavacos muito pequenos e excelente acabamento superficial ao final do processo de usinagem. Acabamentos usinados da ordem de 5 a 10 micro-polegadas têm sido obtidos em algumas aplicações quando utilizadas ferramentas de carvão.

Nota: As propriedades listadas nessa folha de dados representam as melhores informações atuais a seu respeito. Em cada aplicação específica, espera-se que o usuário avalie e teste a liga, a têmpera e o método de acabamento. Consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (Material Safety Data Sheet ou MSDS) para medidas de segurança e precauções de manuseio adequadas quando utilizar a Liga 2011.

Designações e Definições de Têmperas para Liga 2011

| Têmpera-padrão | Definições de Têmpera* |
|----------------|--|
| T3 | Solubilizada, trabalhada a frio e envelhecida naturalmente. Aplicado aos produtos que sofrem deformação plástica a frio para aumentar a sua resistência mecânica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, é levado em consideração ao serem fixados os limites para as propriedades mecânicas. |
| T451 | Têmpera de alívio de tensão. Solubilizada e envelhecida naturalmente. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. |
| T8 | Solubilizada, trabalhada a frio e então envelhecida artificialmente. Aplicado aos produtos que sofrem deformação plástica a frio para aumentar a sua resistência mecânica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, é levado em consideração ao serem fixados os limites para as propriedades mecânicas. |

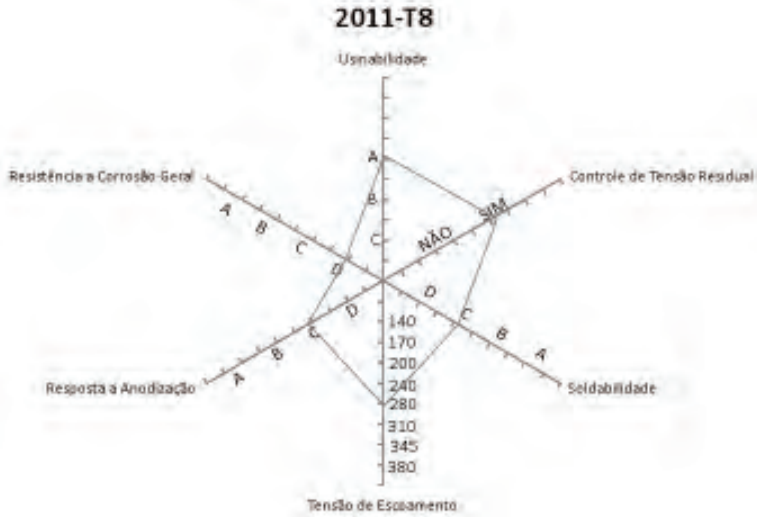
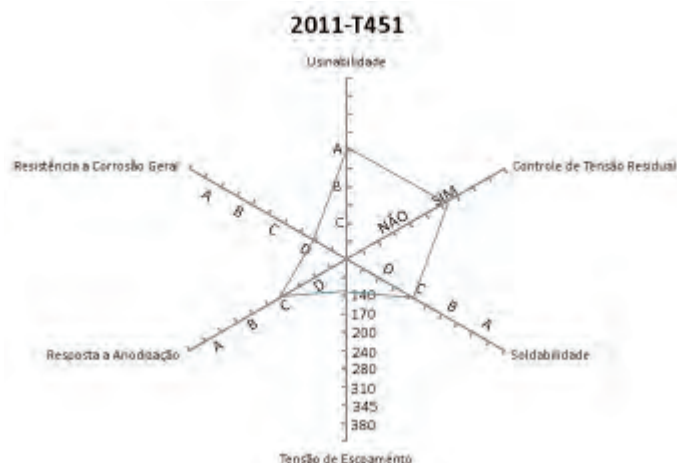
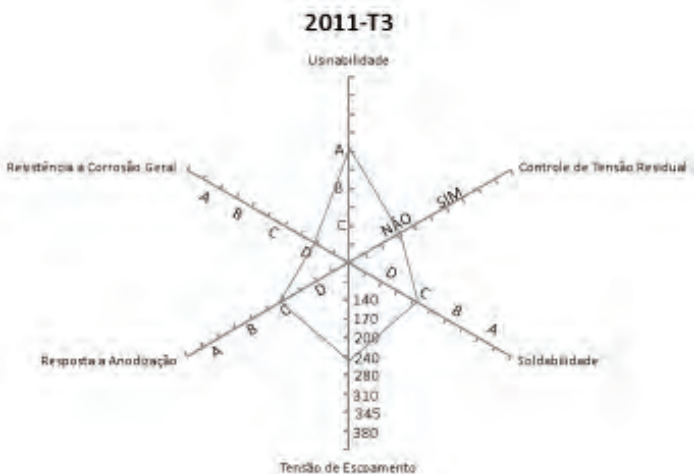
* Para maiores detalhes de definições, veja o Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínios e Produtos de Liga de Alumínio.

| Análise Química da Liga 2011 | | Temperatura Líquida: 638°C | | | | Temperatura Sólida: 540°C | | | | Densidade: 2,82 g/cm ³ | | | |
|------------------------------|-----------|----------------------------|-----|-----|-----|---------------------------|-----|-----|-----|-----------------------------------|-------------|--------------|----------|
| Porcentagem em Peso | Elementos | | | | | | | | | | | | |
| | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Cr | Zn | Ti | Pb | Bi | Outros Cada | Outros Total | Alumínio |
| Mínimo | --- | --- | 5.0 | --- | --- | --- | --- | --- | .20 | .20 | --- | --- | |
| Máximo | .40 | .70 | 6.0 | --- | --- | --- | .30 | --- | .40 | .60 | .05 | .15 | Restante |

Coefficiente Médio de Expansão Térmica (20 a 100°C) = 23,4 µm/m.K.

| Liga 2011: Limites de Propriedades Mecânicas | | | | | | | |
|--|---|--------------------------------|----------------------|--|---|---|---------------------------------------|
| Têmpera | Seção Específica ou Espessura de Parede ² (milímetros) | Resistência a Tração (MPa) | | Alongamento ³ | Dureza Brinell (carga de 500 kg/ Bola de 10 mm) | Resistência Máxima ao Cisalhamento (MPa) | Condutividade Elétrica (%IACS) |
| | | Limite de Resistência a Tensão | Limite de Escoamento | Porcentagem Min. em 50 mm ou 4D ⁴ | | | |
| | | Min. | Min. | | | | |
| Têmpera padrão¹ | | | | | | | |
| T3 | — | 310 | 260 | 10 | 80 | 207 | 45 |
| | 3.175 – 38.100 | 310 | 260 | 10 | 80 | 207 | 45 |
| | 38.125 – 50.800 | 295 | 235 | 10 | 80 | 207 | 45 |
| | 50.825 – 101.600 | 290 | 205 | 10 | 80 | 207 | 45 |
| T451 ⁵ | — | 275 | 125 | 16 | 95 | 221 | 39 |
| | 12.700 – 203.200 | 275 | 125 | 16 | 95 | 221 | 39 |
| T8 | — | 370 | 275 | 12 | 100 | 241 | — |
| | 3.175 – 82.550 | 370 | 275 | 12 | 100 | 241 | — |

¹Os limites de propriedade mecânica para têmperas –padrão estão listadas na “seção de padrões” do Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínio e Produtos de Liga de Alumínio. ²A espessura da seção transversal de onde o espécime de teste de tensão é obtido determina as propriedades mecânicas aplicáveis. Outros tamanhos/espessuras podem estar disponíveis sob encomenda especial. ³Para materiais cujas dimensões não permitem a obtenção de um espécime-padrão de teste, ou para formas mais finas do que 1,5mm, o teste de alongamento não é exigido. ⁴D = Diâmetro do espécime. ⁵Hexágonos disponíveis até 50,8mm para têmpera T8. ⁶T6/T6511 é um produto extrudado.



LIGA 2014

A Liga 2014 é comumente usada em componentes da indústria aeronáutica, devido a sua altíssima resistência mecânica. A liga é endurecida por precipitação com boa resistência após o tratamento. A Liga 2014 também oferece boas características de usinagem. Outras aplicações da liga 2014 incluem veículos militares, pontes, manufaturas de armas e aplicações estruturais.

Usinagem

A liga 2014 apresenta boas características de usinagem em condições recozidas, mas a usinagem já se torna um pouco mais difícil em condições tratadas termicamente, sendo que o uso de lubrificantes torna-se recomendado para a usinagem

Conformação

A Liga 2014 pode ser conformada pela maioria dos métodos comerciais disponíveis; no entanto, um estreito raio de curvatura deve ser evitado, e a conformação é melhor feita em condições de têmperas T3 ou T4.

Soldagem

A fim de se obter melhores resultados, a Liga 2014 deve ser soldada pelo método de arco com gás inerte de eletrodo consumível. A liga está sujeita a fratura durante a soldagem, então o posicionamento de fixação das peças devem ser dispostos de modo que haja um mínimo de deformação.

Nota: As propriedades listadas nessa folha de dados representam as melhores informações atuais a seu respeito. Em cada aplicação específica, espera-se que o usuário avalie e teste a liga, a têmpera e o método de acabamento. Consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (Material Safety Data Sheet ou MSDS) para medidas de segurança e precauções de manuseio adequadas quando utilizar a liga 2014.

| Designações e Definições de Têmperas para a Liga 2014 | |
|---|---|
| Têmpera-padrão | Definições de Têmpera* |
| O | Recozida: aplica-se a produtos acabados, no estado em que apresentam menor valor da resistência mecânica. |
| T4 | Solubilizada e envelhecida naturalmente em condições substancialmente estáveis. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. |
| T6 | Solubilizada e então envelhecida artificialmente. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. |

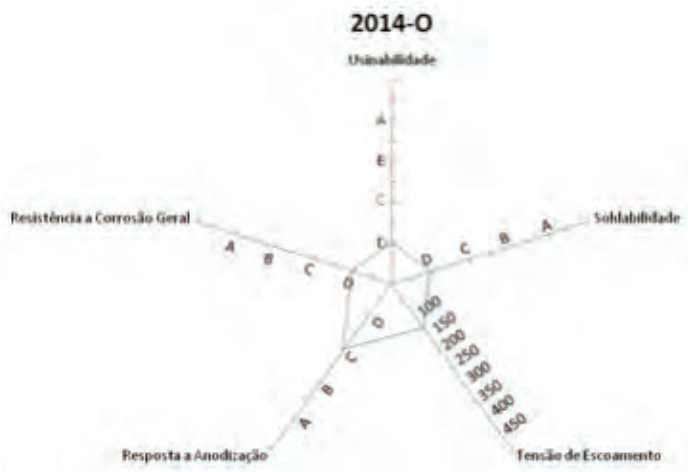
* Para maiores detalhes de definições, veja o Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínios e Produtos de Liga de Alumínio.

| Porcentagem em Peso | Temperatura Líquidus: 638°C | | | | | | | | | | Temperatura Sólidus: 507°C | | | | Densidade: 2,8 g/cm³ | |
|---------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|------|----|----------------------------|----|----|-------------|----------------------|----------|
| | Elementos | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Cr | Ni | Zn | Ti | Ga | V | Pb | Bi | Outros Cada | Outros Total | Alumínio |
| Mínimo | 0.5 | — | 3.9 | 0.4 | 0.2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Máximo | 1.2 | 0.7 | 5.0 | 1.2 | 0.8 | 0.1 | — | 0.25 | 0.15 | — | — | — | — | 0.05 | 0.15 | Restante |

Coefficiente Médio de Expansão Térmica (20 a 100°C) = 22,5 µm/m.K

| Liga 2014: Limites de Propriedades Mecânicas | | | | | | |
|--|---|--------------------------------|------|----------------------|------|--|
| Têmpera | Seção Específica ou Espessura de Parede ² (milímetros) | Resistência a Tração (MPa) | | | | Alongamento ³ |
| | | Limite de Resistência a Tensão | | Limite de Escoamento | | Porcentagem Min. em 50 mm ou 4D ⁴ |
| | | Min. | Máx. | Min. | Máx. | |
| Têmpera padrão¹ | | | | | | |
| O | Todas | — | 250 | — | 135 | 10 |
| T4 | Todas | 345 | — | 240 | — | 12 |
| T6 | Até 12.5 | 415 | — | 365 | — | 7 |
| | 12.5 – 18.00 | 440 | — | 400 | — | — |
| | 18.01 – acima | 470 | — | 415 | — | — |

¹Os limites de propriedade mecânica para têmperas - padrão estão listadas na "seção de padrões" do Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínio e Produtos de Liga de Alumínio. ²A espessura da seção transversal de onde o espécime de teste de tensão é obtido determina as propriedades mecânicas aplicáveis. Outros tamanhos/espessuras podem estar disponíveis sob encomenda especial. ³Para materiais cujas dimensões não permitem a obtenção de um espécime-padrão de teste, ou para formas mais finas do que 1.6mm, o teste de alongamento não é exigido. ⁴D = Diâmetro do espécime.



LIGA 2024

A liga 2024 é uma liga de alumínio para usinagem de alta resistência. Sua resistência típica a tensão em têmpera –T351 e –T4 é igual ou superior as resistências de aços doces. A liga apresenta boas características de usinabilidade, capacidade de acabamento superficial e perfuração profunda.

Os altos níveis de propriedades mecânicas da liga 2024 fazem dessa liga ideal para aplicações que requerem alta resistência. Aplicações típicas incluem equipamentos e estruturas para aviação, componentes de computadores, engrenagens, eixos, pinos de dobradiças, blocos e componentes de válvulas, porcas, parafusos, prendedores, componentes de freio e caminhões. As têmperas –T6 e –T851 oferecem ambas uma melhora na resistência e um aumento na resistência a corrosão por tensão, acima das têmperas –T4 e –T351.

Usinagem

A liga 2024 oferece boa usinabilidade quando usinada usando ferramentas de carbeto em tornos mono fuso ou multi fuso. O uso de quebrador de cavacos é recomendado. A liga recebe classificação "B" segundo o sistema de classificação de usinabilidade da Associação do Alumínio, gerando cavacos curvos ou de fácil quebra, com bom a excelente acabamento superficial.

Anodização

A resposta a anodização é classificada como moderada para essa liga. A liga 2024 aceita qualquer tipo de anodização.

Nota: As propriedades listadas nessa folha de dados representam as melhores informações atuais a seu respeito. Em cada aplicação específica, espera-se que o usuário avalie e teste a liga, a têmpera e o método de acabamento. Consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (Material Safety Data Sheet ou MSDS) para medidas de segurança e precauções de manuseio adequadas quando utilizar a liga 2024.

| Designações e Definições de Têmperas para Liga 2024 | |
|--|--|
| Têmpera-padrão | Definições de Têmpera* |
| T351 | Solubilizada, trabalhada a frio e envelhecida naturalmente. Aplicada em produtos que são trabalhados a frio para melhorar a resistência, após tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, é levado em consideração ao serem fixados os limites para as propriedades mecânicas. |
| T4 | Solubilizada e envelhecida naturalmente em condições substancialmente estáveis. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. |
| T6 | Solubilizada e então envelhecida artificialmente. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. |
| T851 | Solubilizada, trabalhada a frio e então envelhecida artificialmente. Aplicado aos produtos que sofrem deformação plástica a frio para aumentar a sua resistência mecânica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, é levado em consideração ao serem fixados os limites para as propriedades mecânicas. |

* Para maiores detalhes de definições, veja o Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínios e Produtos de Liga de Alumínio.

| Análise Química da Liga 2024 | | Temperatura Líquida: 637°C | | | Temperatura Sólida: 501°C | | | Densidade: 2,79 g/cm ³ | | | | |
|------------------------------|--|----------------------------|-----|-----|---------------------------|-----|-----|-----------------------------------|-----|-------------|--------------|----------|
| Porcentagem em Peso | | Elementos | | | | | | | | | | |
| | | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Cr | Zn | Ti | Outros Cada | Outros Total | Alumínio |
| Mínimo | | — | — | 3,8 | .30 | 1,2 | — | — | — | — | — | Restante |
| Máximo | | .50 | .50 | 4,9 | .90 | 1,8 | .10 | .25 | .15 | .05 | .15 | Restante |

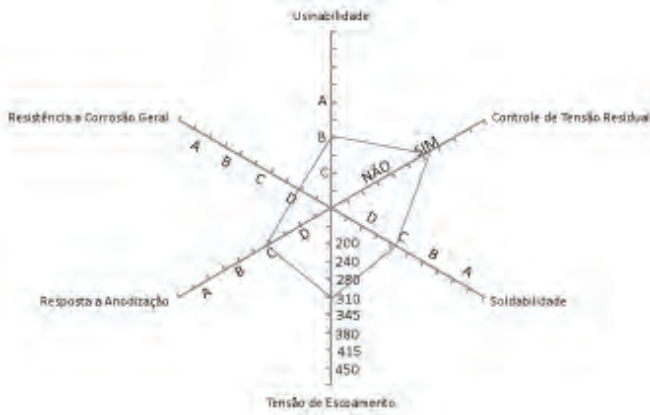
Coefficiente Médio de Expansão Térmica (20 a 100°C) = 23,04 µm/m.K

| Liga 2024: Limites de Propriedades Mecânicas | | | | | | | | |
|--|---|--------------------------------|----------------------|--|--|---|---|---------------------------------------|
| Têmpera | Seção Específica ou Espessura de Parede ² (milímetros) | Resistência a Tração (Mpa) | | Alongamento ³ | | Dureza Brinell (carga de 500 kg/ Bola de 10 mm) | Resistência Máxima ao Cisalhamento (Mpa) | Condutividade Elétrica (%IACS) |
| | | Limite de Resistência a Tensão | Limite de Escoamento | Porcentagem Min. em 50 mm ou 4D ⁴ | | | | |
| | | Min. | Min. | | | | | |
| Têmpera padrão¹ | | | | | | | | |
| T351 | 12.5 – 25.0 | 435 | 290 | 8 | | 120 | 282 | 30.0 |
| | 25.01 – 40.0 | 425 | 290 | 7 | | 120 | 282 | 30.0 |
| | 40.01 – 50.0 | 425 | 290 | 4 | | 120 | 282 | 30.0 |
| | 50.01 – 80.0 | 415 | 290 | 4 | | 120 | 282 | 30.0 |
| T4 | Até 12.50 | 425 | 210 | 10 | | 120 | 285 | 30.0 |
| | 12.51 – 114.0 | 425 | 290 | 10 | | 120 | 285 | 30.0 |
| | 114.01 – 165 | 425 | 275 | 10 | | 120 | 285 | 30.0 |
| | 165.0 – 203.0 | 400 | 260 | 10 | | 120 | 285 | 30.0 |
| T6 | Até 165.0 ⁵ | 425 | 345 | 5 | | 125 | 285 | 38.0 |
| T851 | 12.50 – 165.0 ⁵ | 455 | 380 | 5 | | 128 | 296 | 38.0 |

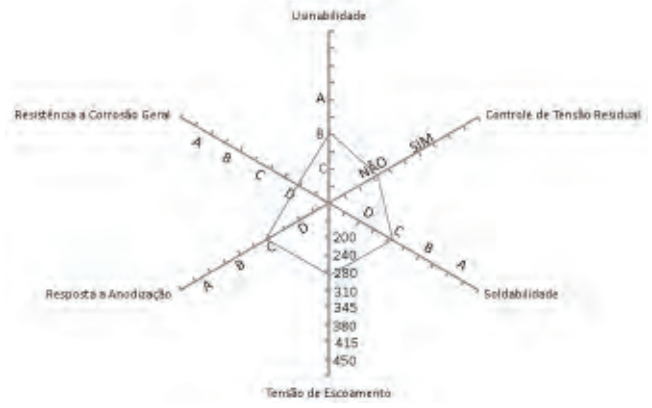
¹Os limites de propriedade mecânica para têmperas padrão estão listadas na "seção de padrões" do Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínio e Produtos de Liga de Alumínio. ²A espessura da seção transversal de onde o espécime de teste de tensão é obtido determina as propriedades mecânicas aplicáveis. Outros tamanhos/espessuras podem estar disponíveis sob encomenda especial. ³Para materiais cujas dimensões não permitem a obtenção de um espécime padrão de teste, ou para formas mais finas do que 1,6mm, o teste de alongamento não é exigido. ⁴D = Diâmetro do espécime. ⁵Para seções transversais quadradas, retangulares, octogonais e hexagonais os limites de propriedades mecânicas se aplicam para espessuras máximas de 101,5mm. E uma máxima área de seção transversal de 23226mm².

| Características Comparativas de Ligas/Têmperas Relacionadas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|---------------|------|---------------|------------------------------|---|---|---|-------------------------------------|---|---|---|---------------|---|---|---|-----------------------|---|---|---|-----------------------------------|---|---|---|---|
| Liga | Têmpera | Formabilidade | | Usinabilidade | Resistência a Corrosão Geral | | | | Soldabilidade [Arco com Gás Inerte] | | | | Brasabilidade | | | | Resposta a Anodização | | | | Resistência a Corrosão por Tensão | | | | |
| | | Baixa | Alta | | D | C | B | A | D | C | B | A | D | C | B | A | D | C | B | A | D | C | B | A | |
| 2024 | T351 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| | T4 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| | T6 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | T851 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 6061 | T6, T651 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | T6, T651 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 7075 | T6, T651 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | T73, T7351 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

2024-T351



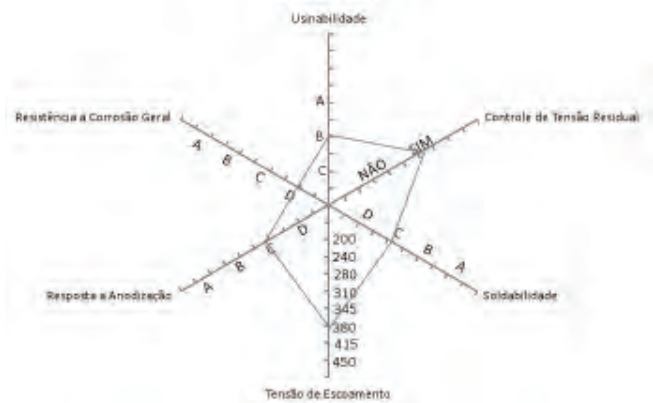
2024-T4



2024-T6



2024-T851



LIGA 3003

A Liga 3003 apresenta alta resistência à corrosão e moderada resistência mecânica. Não é tratável termicamente e desenvolve o aumento de resistência somente mediante a trabalho a frio. A Liga 3003 é comumente usada em equipamentos químicos, canalizações e chapas finas. A 3003 é também empregada na manufatura de utensílios de cozinha, vasos de pressão, portões de garagem, trocadores de calor, tanques de armazenamentos.

Usinagem

A Liga 3003 é facilmente usinada, sendo considerada como uma liga de alumínio de boa usinabilidade.

Conformação

A Liga 3003 apresenta boas características de conformação, sendo facilmente conformada pelos métodos convencionais, tanto em trabalho a frio quanto em trabalho a quente.

Soldagem

A soldagem da Liga 3003 é facilmente realizada por meio de métodos de soldagem convencionais. A liga de preenchimento geralmente é a liga 1100. Quando a Liga 3003 é soldada a outras ligas, tais como 5052, 6061 ou 6062, a liga de preenchimento deve ser a 4043.

Nota: As propriedades listadas nessa folha de dados representam as melhores informações atuais a seu respeito. Em cada aplicação específica, espera-se que o usuário avalie e teste a liga, a têmpera e o método de acabamento. Consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (Material Safety Data Sheet ou MSDS) para medidas de segurança e precauções de manuseio adequadas quando utilizar a liga 3003.

| Designações e Definições de Têmperas para a Liga 3003 | |
|---|---|
| Têmpera-padrão | Definições de Têmpera* |
| O | Recozida: aplica-se a produtos acabados, no estado em que apresentam menor valor da resistência mecânica. |
| H112 | Encruada: aplica-se aos produtos que foram que adquirem alguma têmpera proveniente de processos de conformação sem controle especial do grau de encruamento ou do tratamento térmico, mas para os quais existem limites para as propriedades mecânicas. |

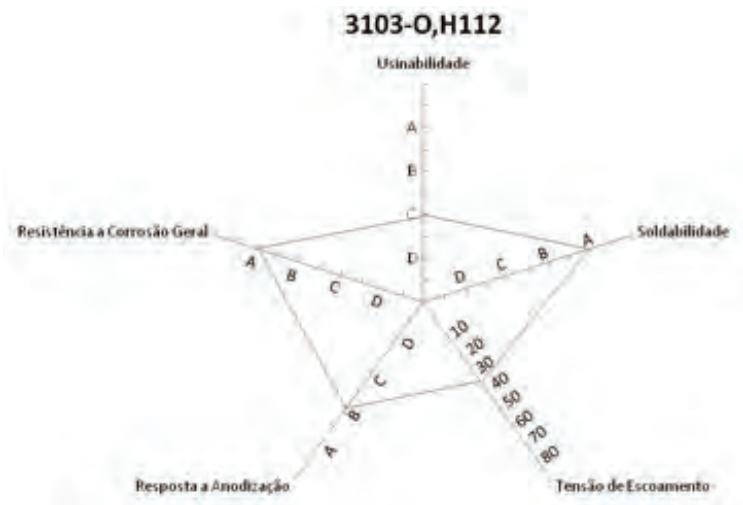
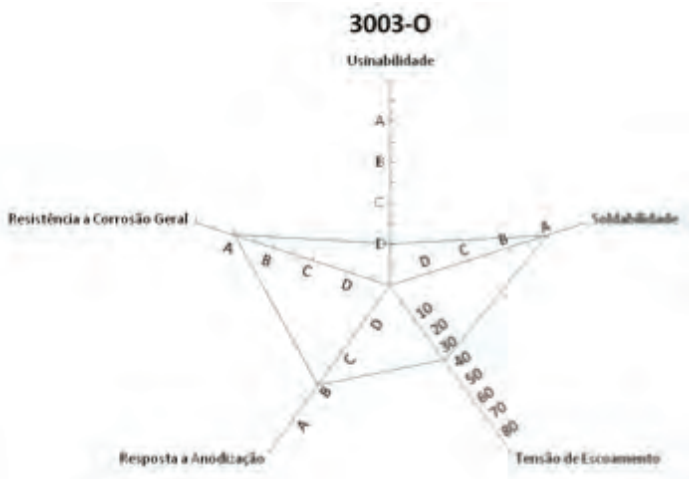
* Para maiores detalhes de definições, veja o Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínios e Produtos de Liga de Alumínio.

| Análise Química da Liga 3003 | | | Temperatura Líquidus: 654°C | Temperatura Sólidus:643°C | Densidade: 2,73 g/cm ³ | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------|-----|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|----|----|-----|----|----|----|----|----|----------------|-----------------|----------|
| Porcentagem em Peso | Elementos | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Cr | Ni | Zn | Ti | Ga | V | Pb | Bi | Outros Cada | Outros Total | Alumínio |
| Mínimo | -- | -- | 0.05 | 1.0 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Máximo | 0.6 | 0.7 | 0.2 | 1.5 | -- | -- | -- | 0.1 | -- | -- | -- | -- | -- | 0.05 | 0.15 | Restante |

Coefficiente Médio de Expansão Térmica (20 a 100°C) = 23,2 µm/m.K

| Liga 3003: Limites de Propriedades Mecânicas | | | | |
|---|---|--------------------------------|----------------------|--|
| Têmpera | Seção Específica ou Espessura de Parede ² (milímetros) | Resistência a Tração (MPa) | | Alongamento ³ |
| | | Límite de Resistência a Tensão | Límite de Escoamento | Porcentagem Min. em 50 mm ou 4D ⁴ |
| | | Min. | Min. | |
| Têmpera padrão¹ | | | | |
| O | Todas | 95 | 35 | 25 |
| H112 | Todas | 95 | 35 | — |

¹Os limites de propriedade mecânica para têmperas -padrão estão listadas na "seção de padrões" do Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínio e Produtos de Liga de Alumínio. ²A espessura da seção transversal de onde o espécime de teste de tensão é obtido determina as propriedades mecânicas aplicáveis. Outros tamanhos/espessuras podem estar disponíveis sob encomenda especial. ³Para materiais cujas dimensões não permitem a obtenção de um espécime-padrão de teste, ou para formas mais finas do que 1,6mm, o teste de alongamento não é exigido. ⁴D = Diâmetro do espécime.



LIGA 3004

A Liga 3004 é uma liga que contém altos teores de magnésio e manganês em sua composição. Tem sua resistência aumentada somente através do trabalho a frio, pois não responde a tratamentos térmicos. Geralmente oferecida na forma de chapas finas, é usada em tanques de armazenamentos, latas de bebidas, bases de luminárias.

A usinabilidade dessa liga é considerada boa, especialmente em condições de têmpera. Assim como é típico de ligas de alumínio, o uso de óleo lubrificante deve ser usado durante a usinagem.

A Liga 3004 é facilmente conformada tanto por trabalho a frio quanto por trabalho a quente, utilizando-se de ferramentaria convencional. Esta liga é soldável pelos métodos padrões; melhores resultados são obtidos usando-se os métodos TIG e MIG, utilizando-se a mesma liga como metal de preenchimento. Tratamento térmico não faz efeito nessa liga. Contudo, ela pode ser recozida após o trabalho a frio.

Nota: As propriedades listadas nessa folha de dados representam as melhores informações atuais a seu respeito. Em cada aplicação específica, espera-se que o usuário avalie e teste a liga, a têmpera e o método de acabamento. Consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (Material Safety Data Sheet ou MSDS) para medidas de segurança e precauções de manuseio adequadas quando utilizar a liga 3004.

Designações e Definições de Têmperas para a Liga 3004

| Têmpera-padrão | Definições de Têmpera* |
|----------------|---|
| O | Recozida: aplica-se a produtos acabados, no estado em que apresentam menor valor da resistência mecânica. |

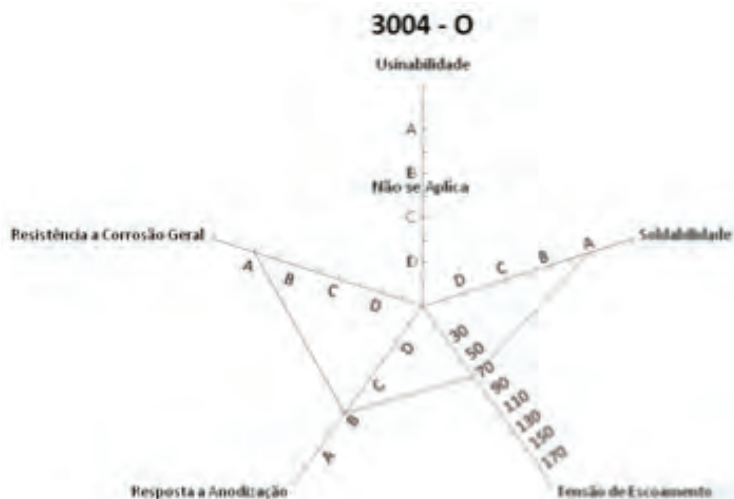
* Para maiores detalhes de definições, veja o Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínios e Produtos de Liga de Alumínio.

| Análise Química da Liga 3004 | | Temperatura Líquidus: 654°C | | | | Temperatura Sólida: 629°C | | | | Densidade: 2,72 g/cm ³ | | | | | | |
|------------------------------|-----------|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------------------------|----------|-----------|-----------|--------------------|---------------------|-----------------|
| Porcentagem em Peso | Elementos | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <u>Si</u> | <u>Fe</u> | <u>Cu</u> | <u>Mn</u> | <u>Mg</u> | <u>Cr</u> | <u>Ni</u> | <u>Zn</u> | <u>Ti</u> | <u>Ga</u> | <u>V</u> | <u>Pb</u> | <u>Bi</u> | <u>Outros Cada</u> | <u>Outros Total</u> | <u>Alumínio</u> |
| Mínimo | – | – | – | 1.0 | 0.8 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | Restante |
| Máximo | 0.3 | 0.7 | 0.25 | 1.5 | 1.3 | – | – | 0.25 | – | – | – | – | – | 0.05 | 0.15 | Restante |

Coefficiente Médio de Expansão Térmica (20 a 100°C) = 23,2 µm/m.K

| Liga 3004: Limites de Propriedades Mecânicas | | | | | | | |
|--|---|----------------------------------|----------------------|--|----------------------------------|------------------------------------|---|
| Têmpera | Seção Específica ou Espessura de Parede ² (milímetros) | Resistência a Tração (Mpa) | | Alongamento ³ | Dureza Brinell | Resistência Máxima ao Cisalhamento | Módulo de Elasticidade (x 10 ³) |
| | | Limite de Resistência a a Tensão | Limite de Escoamento | Porcentagem Min. em 50 mm ou 4D ⁴ | | | |
| | | Min. | Min. | | (carga de 500 kg/ Bola de 10 mm) | (Mpa) | (MPa) |
| Têmpera padrão¹ | | | | | | | |
| O | Todos | 180 | 70 | 20 | 45 | 110 | 69 |

¹Os limites de propriedade mecânica para têmperas – padrão estão listadas na "seção de padrões" do Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínio e Produtos de Liga de Alumínio. ²A espessura da seção transversal de onde o espécime de teste de tensão é obtido determina as propriedades mecânicas aplicáveis. Outros tamanhos/espessuras podem estar disponíveis sob encomenda especial. ³Para materiais cujas dimensões não permitem a obtenção de um espécime-padrão de teste, ou para formas mais finas do que 1,6mm, o teste de alongamento não é exigido. ⁴D = Diâmetro do espécime. ⁵Para seções transversais quadradas, retangulares, octogonais e hexagonais os limites de propriedades mecânicas se aplicam para espessuras máximas de 101,5mm. E uma máxima área de seção transversal de 23226mm².



LIGA 3103

A Liga 3103 oferece muito boa resistência à corrosão atmosférica e soldabilidade, boa formabilidade por estampagem, prensagem e conformação por rolos. A liga 3103 apresenta média resistência, melhores propriedades mecânicas que as das ligas da série 1XXX, e propriedades semelhantes as da liga 3003. A Liga 3103 apresenta boa resposta a anodização e muito boa soldabilidade pela maioria dos processos convencionais.

É usualmente aplicada em indústrias química e alimentícia, equipamentos de aquecimento e resfriamento (trocadores de calor), containers, utensílios de cozinha e vasos de pressão.

Nota: As propriedades listadas nessa folha de dados representam as melhores informações atuais a seu respeito. Em cada aplicação específica, espera-se que o usuário avalie e teste a liga, a têmpera e o método de acabamento. Consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (Material Safety Data Sheet ou MSDS) para medidas de segurança e precauções de manuseio adequadas quando utilizar a liga 3103.

| Designações e Definições de Têmperas para a Liga 3103 | |
|--|---|
| Têmpera-padrão | Definições de Têmpera* |
| O | Recozida: aplica-se a produtos acabados, no estado em que apresentam menor valor da resistência mecânica. |
| H112 | Encruada: aplica-se aos produtos que foram que adquirem alguma têmpera proveniente de processos de conformação sem controle especial do grau de encruamento ou do tratamento térmico, mas para os quais existem limites para as propriedades mecânicas. |

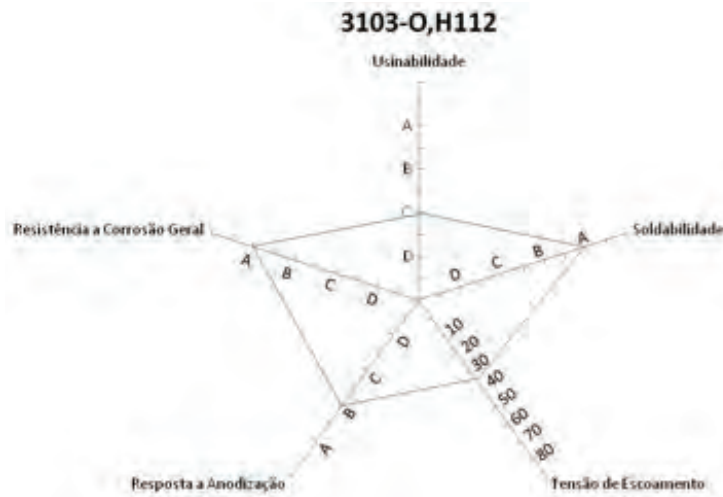
* Para maiores detalhes de definições, veja o Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínios e Produtos de Liga de Alumínio.

| Análise Química da Liga 3103 | | Temperatura Líquidus: 654°C | | Temperatura Sólidus: 634°C | | Densidade: 2,73 g/cm ³ | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------|---------------------------------------|-----------|--------------------------------------|-----------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|--------------|--------------------|---------------------|-----------------|
| Porcentagem em Peso | Elementos | | | | | | | | | | | | | | |
| | <u>Si</u> | <u>Fe</u> | <u>Cu</u> | <u>Mn</u> | <u>Mg</u> | <u>Cr</u> | <u>Ni</u> | <u>Zn</u> | <u>Ti</u> | <u>Ga</u> | <u>V</u> | <u>Zr+Ti</u> | <u>Outros Cada</u> | <u>Outros Total</u> | <u>Alumínio</u> |
| Mínimo | — | — | — | 0.9 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Máximo | 0.5 | 0.7 | 0.1 | 1.5 | 0.3 | 0.1 | — | 0.2 | — | — | — | 0.1 | 0.05 | 0.15 | Restante |

Coefficiente Médio de Expansão Térmica (20 a 100°C) = 23,2 µm/m.K

| Liga 3103: Capacidades Globais de Produtos Trefilados e Limites de Propriedades Mecânicas | | | | |
|--|---|--------------------------------|----------------------|--|
| Têmpera | Seção Específica ou Espessura de Parede ² (milímetros) | Resistência a Tração (MPa) | | Alongamento ³ |
| | | Limite de Resistência a Tensão | Limite de Escoamento | Porcentagem Mín. em 50 mm ou 4D ⁴ |
| | | Min. | Min. | |
| Têmpera padrão¹ | | | | |
| O | Todas | 95 | 35 | 20 |
| H112 | Todas | 95 | 35 | 20 |

¹Os limites de propriedade mecânica para têmperas -padrão estão listadas na "seção de padrões" do Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínio e Produtos de Liga de Alumínio. ²A espessura da seção transversal de onde o espécime de teste de tensão é obtido determina as propriedades mecânicas aplicáveis. Outros tamanhos/espessuras podem estar disponíveis sob encomenda especial. ³Para materiais cujas dimensões não permitem a obtenção de um espécime-padrão de teste, ou para formas mais finas do que 1,6mm, o teste de alongamento não é exigido. ⁴D = Diâmetro do espécime.



Liga 4032

A Liga 4032 é indicada em aplicações que exigem resistência a abrasão e ao desgaste. Por causa da sua superior resistência ao desgaste, a Liga 4032 descarta a necessidade da anodização dura comumente requerida em aplicações das ligas 6061 e 6262. A superior resistência a abrasão e ao desgaste dessa liga é alcançada devido a altas concentrações de silício e níquel.

As aplicações incluem cilindro mestre de freio, válvulas de transmissão, componentes de copiadoras, buchas para sistemas de direção de cremalheira e pinhão, aparelhos de gravação de som, mancais, aplicações hidráulicas e pistões forjados.

Usinagem

A Liga 4032 oferece excelente usinabilidade e características de furação quando usinada usando-se tornos mono fusos ou multi fusos. Um excelente acabamento superficial tem sido obtido quando usada ferramentas de usinagem policristalinas ou de carbeto. Rosqueamento por laminação é recomendado, mas rosqueamento por usinagem pode ser realizado com ferramentas apropriadas (ferramentas especiais de rosqueamento por laminação podem ser requeridas). A liga recebe classificação "B" segundo o sistema de classificação de usinabilidade da Aluminium Association.

Resistência ao Desgaste

Devido à alta concentração de silício na Liga 4032, uma superior resistência ao desgaste é obtida. A adição de níquel permite a formação de partículas de segunda fase, o que gera melhora ainda maior na resistência ao desgaste. Isto elimina a necessidade de anodização dura, tipicamente utilizada para as ligas da série 6XXX, e também elimina as questões ambientais associadas à anodização.

Pistões de freio feitos com Liga 4032 não anodizadas foram testados por aproximadamente 500K ciclos. O máximo de acumulo de desgaste nas superfícies foi de 0.0008 polegadas. Este resultado mostra que a Liga 4032 é igual ou melhor que pistão de freio feito com liga 6262 com anodização dura. Método do teste: SAE Stroke Test J1153.

Nota: As propriedades listadas nessa folha de dados representam as melhores informações atuais a seu respeito. Em cada aplicação específica, espera-se que o usuário avalie e teste a liga, a têmpera e o método de acabamento. A Liga 4032-T651 corresponde com as especificações para materiais AMS 4319. Consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (Material Safety Data Sheet ou MSDS) para medidas de segurança e precauções de manuseio adequadas quando utilizar a Liga 4032.

Designações e Definições de Têmperas para Liga 4032

| Têmpera-padrão | Definições de Têmpera* |
|----------------|--|
| T6 | Solubilizada, trabalhada a frio e então envelhecida artificialmente. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. |

* Para maiores detalhes de definições, veja o Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínios e Produtos de Liga de Alumínio.

Análise Química da Liga 4032

Temperatura Líquidus: 571°C

Temperatura Sólidus: 532°C

Densidade: 2,68 g/cm³

| Porcentagem em Peso | Elementos | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------|-----|------|----|-----|-----|-----|-----|----|-------------|--------------|----------|
| | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Cr | Ni | Zn | Ti | Outros Cada | Outros Total | Alumínio |
| Mínimo | 11.0 | -- | 0.50 | -- | 0.8 | -- | 0.5 | -- | -- | -- | -- | |
| Máximo | 13.5 | 1.0 | 1.3 | -- | 1.3 | .10 | 1.3 | .25 | -- | .05 | .15 | Restante |

Coefficiente Médio de Expansão Térmica (20 a 100°C) = 19.5 µm/m.K

Liga 4032: Limites de Propriedades Mecânicas

| Têmpera | Seção Específica ou Espessura de Parede ² (milímetros) | Resistência a Tração (MPa) | | Alongamento ³ Porcentagem Min. em 50 mm ou 4D ⁴ | Dureza Brinell (carga de 500 kg/Bola de 10 mm) | Resistência Máxima ao Cisalhamento (MPa) | Condutividade Elétrica (%IACS) |
|-----------------------------------|---|----------------------------------|----------------------|--|---|---|-----------------------------------|
| | | Limite de Resistência a a Tração | Limite de Escoamento | | | | |
| | | Min. | Min. | | | | |
| Têmpera padrão¹ | | | | | | | |
| T6 | 12.50 – 101.50 | 360 | 330 | 4.0 | 121 | 220 | 35 |
| | 101.51 – 152.50 | 360 | 330 | 5.0 | 121 | 220 | 35 |

¹Os limites de propriedade mecânica para têmperas-padrão estão listadas na "seção de padrões" do Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínio e Produtos de Liga de Alumínio. ²A espessura da seção transversal de onde o espécime de teste de tensão é obtido determina as propriedades mecânicas aplicáveis. Outros tamanhos/espessuras podem estar disponíveis sob encomenda especial. ³Para materiais cujas dimensões não permitem a obtenção de um espécime-padrão de teste, ou para formas mais finas do que 1.6mm, o teste de alongamento não é exigido. ⁴D = Diâmetro do espécime.

Liga 6005A

Entre a série de ligas 6XXX, a liga 6005A é uma liga de media resistência, muito similar a liga 6061, exceto por ela conter altas quantidades de silício. Essa liga é usada em produtos que exigem moderada resistência, sendo recomendadas para aplicação onde a estrutura pode ser submetida a impactos ou supercarregamentos devido a sua ótima característica de resiliência.

Quando um dobramento é requerido, a têmpera de envelhecimento natural –T1 é preferida. Contudo, devido ao excesso de silício contido na liga, propriedades podem ser melhoradas mais rapidamente com envelhecimento a temperatura ambiente do que normalmente experimentados com ligas 6063 e 6061. Em comparação com a liga 6061, a liga 6005A é mais fácil de extrudar e menos sensível ao resfriamento rápido, permitindo que seja utilizada para formas mais complexas. A liga 6005A, quando produzida em têmpera –T5, possui os mesmos mínimos de limite de escoamento e resistência a tração da 6061-T6. Em comparação com a liga 6063, a liga 6005A em têmperas –T5 apresenta melhor usinabilidade e propriedades de resistência do que a liga 6063-T6.

A liga 6005A pode também ser soldada ou brasada usando-se vários métodos comerciais (observação: o contato direto com materiais dissimilares pode provocar a corrosão galvânica). O aquecimento da soldagem ou brasagem pode reduzir a resistência na região de solda.

Essa liga também oferece boas características de acabamento e responde bem a métodos comuns de anodização, como anodização fosca, decorativa e dura.

As aplicações típicas para a liga 6005A incluem conectores automotivos, membros estruturais, tubo para corrimão, tubos sem costura e estruturas de escadas.

Nota: As propriedades listadas nessa folha de dados representam as melhores informações atuais a seu respeito. Em cada aplicação específica, espera-se que o usuário avalie e teste a liga, a têmpera e o método de acabamento. Consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (Material Safety Data Sheet ou MSDS) para medidas de segurança e precauções de manuseio adequadas quando utilizar a liga 6005A.

| Designações e Definições de Têmperas para a Liga 6005A | |
|---|---|
| Têmpera-padrão | Definições de Têmpera* |
| T4 | Solubilizada e envelhecida naturalmente em condições substancialmente estáveis. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. |
| T5 | Resfriado bruscamente, após um processo de conformação a uma temperatura elevada, e depois envelhecido artificialmente: aplica-se aos produtos que não sofrem deformação plástica a frio, depois de resfriados bruscamente após um processo de conformação a uma temperatura elevada, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites para as propriedades mecânicas. |
| T6 | Solubilizada e então envelhecida artificialmente. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. |

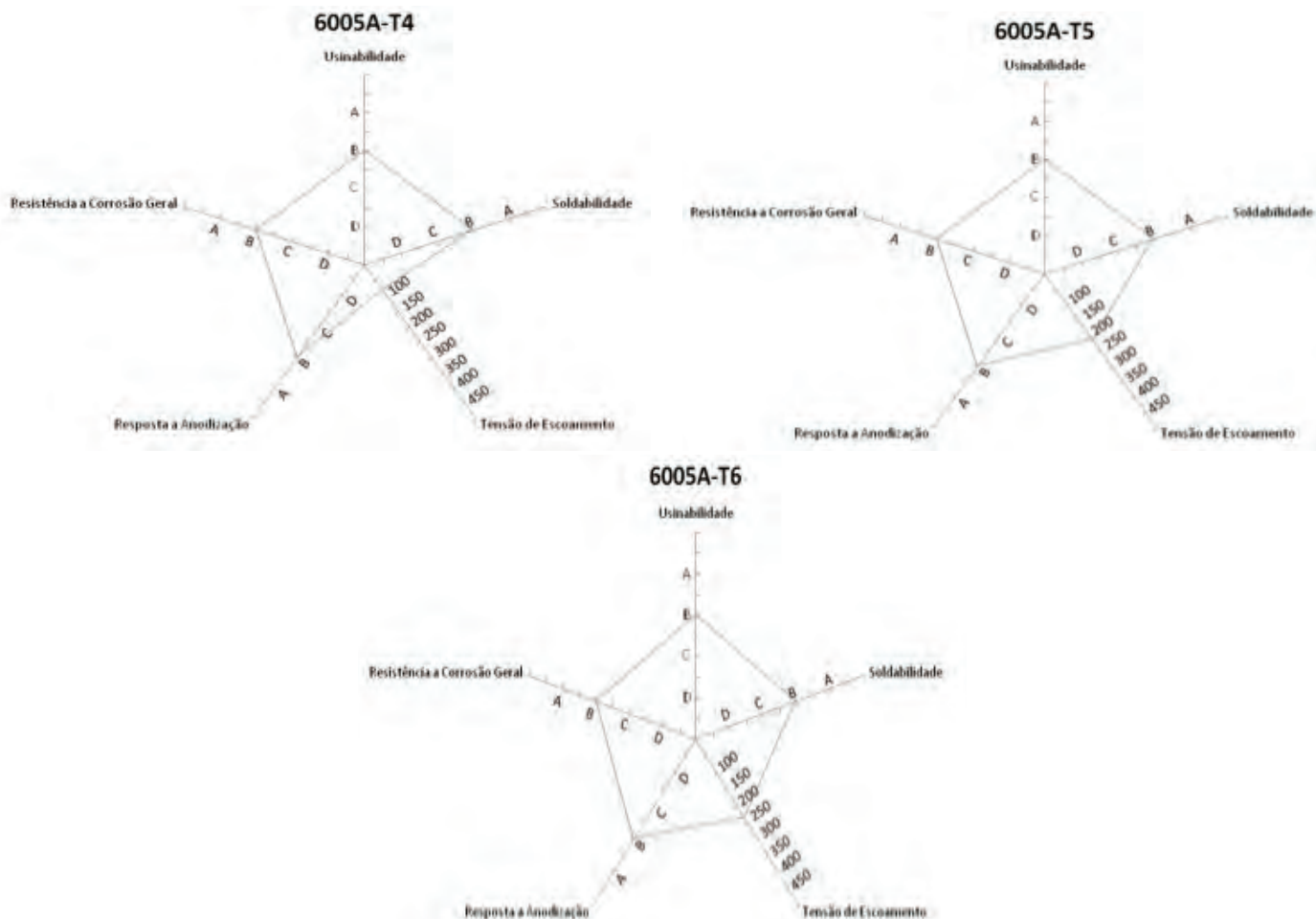
* Para maiores detalhes de definições, veja o Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínios e Produtos de Liga de Alumínio.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|------------------|---------------------------------------|-----|-----------------------------------|-----|---|----|-----|-----|----|---|-------|-------------|--------------|----------|
| Análise Química da Liga 6005A | | Temperatura Líquidus: 654°C | | Temperatura Sólidus: 607°C | | Densidade: 2,7 g/cm ³ | | | | | | | | | |
| Porcentagem em Peso | Elementos | | | | | | | | | | | | | | |
| | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Cr | Ni | Zn | Ti | Ga | V | Mn+Cr | Outros Cada | Outros Total | Alumínio |
| | Mínimo | 0,5 | — | — | — | 0,4 | — | — | — | — | — | — | 0,12 | — | — |
| Máximo | 0,9 | 0,35 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,3 | — | 0,2 | 0,1 | — | — | 0,5 | 0,05 | 0,15 | Restante |

Coefficiente Médio de Expansão Térmica (20 a 100°C) = 23,4 µm/m.K

| Liga 6005A: Limites de Propriedades Mecânicas | | | | |
|--|---|---------------------------------------|-----------------------------|--|
| Têmpera | Seção Específica ou Espessura de Parede² (milímetros) | Resistência a Tração (MPa) | | Alongamento³ |
| | | Limite de Resistência a Tensão | Limite de Escoamento | Porcentagem Min. em 50 mm ou 4D⁴ |
| | | Min. | Min. | |
| Têmpera padrão¹ | | | | |
| T4 | Até 25,00 | 180 | 90 | 15 |
| T5 | 3,20 – 25,00 | 260 | 215 | 8 |
| T6 | Até 6,30 | 270 | 225 | 8 |
| | 6,31 – 12,50 | 260 | 215 | 8 |
| | 12,51 – 25,00 | 250 | 200 | 8 |

¹Os limites de propriedade mecânica para têmperas-padrão estão listadas na "seção de padrões" do Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínio e Produtos de Liga de Alumínio. ²A espessura da seção transversal de onde o espécime de teste de tensão é obtido determina as propriedades mecânicas aplicáveis. Outros tamanhos/espessuras podem estar disponíveis sob encomenda especial. ³Para materiais cujas dimensões não permitem a obtenção de um espécime-padrão de teste, ou para formas mais finas do que 1,6mm, o teste de alongamento não é exigido. ⁴D = Diâmetro do espécime.



LIGA 6026

A liga 6026 é indicada para aplicações que requerem um alto grau de usinabilidade aliado a alta resistência à corrosão. Contendo chumbo e bismuto, a liga 6026 combina boa usinabilidade com alta resistência, alta resistência à corrosão e boa resposta a anodização.

Usinagem

A liga 6026 oferece boa usinabilidade quando usinada usando ferramentas de carbeto em tornos mono fuso ou multi fuso. A liga recebe classificação "B" segundo o sistema de classificação de usinabilidade da Aluminium Association, gerando cavacos curvos ou de fácil quebra, e é recomendada para aplicações que requerem alta produtividade com bom a excelente acabamento superficial. Para certas aplicações de usinagem, pode ser necessário o uso de quebradores de cavaco ou técnicas especiais para auxiliar a quebra dos cavacos.

A têmpera -T8 para a liga 6026 oferece média baixa tensões residuais ao final da usinagem. Este controle superior de tolerância dimensional global permite um mínimo de desperdício durante a usinagem.

Corrosão

A liga 6026 é uma das ligas de alumínio mais resistentes a corrosão. As susceptibilidades a corrosão por tensão e esfoliação são desprezíveis. (Observação: o contato direto com metais dissimilares pode provocar corrosão galvânica.)

Anodização

Equipamentos usinados a partir da liga 6026 aceitarão facilmente a todos os tipos de anodização (fosca, decorativa, dura, etc.), aumentando assim a resistência à corrosão e ao desgaste.

Nota: As propriedades listadas nessa folha de dados representam as melhores informações atuais a seu respeito. Em cada aplicação específica, espera-se que o usuário avalie e teste a liga, a têmpera e o método de acabamento. Consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (Material Safety Data Sheet ou MSDS) para medidas de segurança e precauções de manuseio adequadas quando utilizar a liga 6026.

| Designações e Definições de Têmperas para Liga 6026 | |
|---|--|
| Têmpera-padrão | Definições de Têmpera* |
| T6 | Solubilizada e então envelhecida artificialmente. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas |
| T8 | Solubilizada, trabalhada a frio e então envelhecida artificialmente. Aplicado aos produtos que sofrem deformação plástica a frio para aumentar a sua resistência mecânica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, é levado em consideração ao serem fixados os limites para as propriedades mecânicas. |
| T9 | Solubilizada, envelhecida artificialmente e então trabalhada a frio. Aplicada em produtos que são trabalhados a frio a fim de aumentar a resistência. |

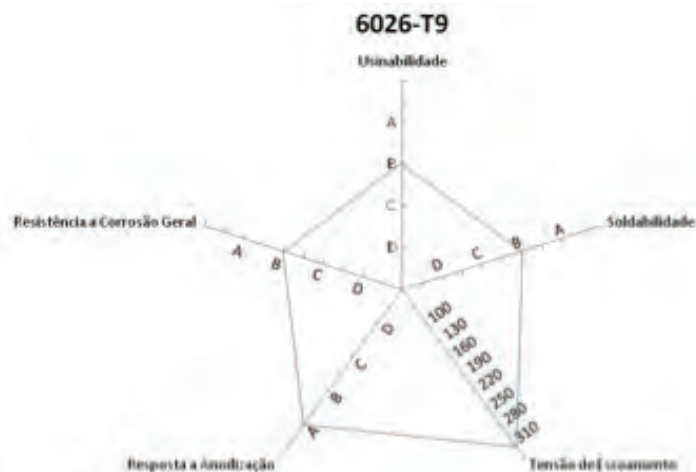
* Para maiores detalhes de definições, veja o Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínios e Produtos de Liga de Alumínio.

| Análise Química da Liga 6026 | | Temperatura Líquidus: 648°C | | Temperatura Sólidus: 554°C | | Densidade: 2,74 g/cm ³ | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------|-----------------------------|-----|----------------------------|-----|-----------------------------------|----|-----|-----|-----|------|-------------|--------------|----------|
| Porcentagem em Peso | Elementos | | | | | | | | | | | | | |
| | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Cr | Ni | Zn | Ti | Pb | Bi | Outros Cada | Outros Total | Alumínio |
| Mínimo | 0.6 | — | 0.2 | 0.2 | 0.6 | — | — | — | — | — | 0.5 | — | — | |
| Máximo | 1.4 | 0.7 | 0.5 | 1.0 | 1.2 | 0.4 | — | 0.3 | 0.2 | 0.4 | 1.15 | 0.05 | 0.15 | Restante |

Coefficiente Médio de Expansão Térmica (20 a 100°C) = 23,4µm/m.K

| Liga 6026: Limites de Propriedades Mecânicas | | | | | | | |
|--|---|----------------------------------|----------------------|--|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Têmpera | Seção Específica ou Espessura de Parede ² (milímetros) | Resistência a Tração (MPa) | | Alongamento ³ | Dureza Brinell (Típico) | Resistência Máxima ao Cisalhamento | Condutividade e Elétrica |
| | | Limite de Resistência a a Tração | Limite de Escoamento | Porcentagem Min. em 50 mm ou 4D ⁴ | | | |
| | | Min. | Min. | | (carga de 500 kg/ Bola de 10 mm) | (MPa) | (%IACS) |
| Têmpera padrão¹ | | | | | | | |
| T6 | Até 203,00 ⁵ | 260 | 240 | 10 | 95 | 207 | 44 |
| T8 | 19,00 – 82,50 | 310 | 296 | 12 | 103 | – | 44 |
| T9 | 3,20 – 51,00 | 359 | 331 | 5 | 120 | 241 | 44 |
| | 51,01 – 82,50 | 345 | 317 | 5 | 120 | 241 | 44 |

¹Os limites de propriedade mecânica para têmperas - padrão estão listadas na "seção de padrões" do Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínio e Produtos de Liga de Alumínio. ²A espessura da seção transversal de onde o espécime de teste de tensão é obtido determina as propriedades mecânicas aplicáveis. Outros tamanhos/espessuras podem estar disponíveis sob encomenda especial. ³Para materiais cujas dimensões não permitem a obtenção de um espécime-padrão de teste, ou para formas mais finas do que 1,6mm, o teste de alongamento não é exigido. ⁴D = Diâmetro do espécime. ⁵Propriedades mecânicas mínimas para uma barra com área de seção transversal máxima de 32258mm².



LIGA 6042

A liga 6042 é indicada para aplicações que requerem um alto grau de usinabilidade aliado a alta resistência à corrosão. Contendo chumbo e bismuto, a liga 6042 combina boa usinabilidade com alta resistência, alta resistência à corrosão e boa resposta a anodização.

Usinagem

A liga 6042 oferece boa usinabilidade quando usinada usando ferramentas de carbeto em tornos mono fuso ou multi fuso. A liga recebe classificação "B" segundo o sistema de classificação de usinabilidade da Aluminium Association, gerando cavacos curvos ou de fácil quebra, e é recomendada para aplicações que requerem alta produtividade com bom a excelente acabamento superficial. Para certas aplicações de usinagem, pode ser necessário o uso de quebradores de cavaco ou técnicas especiais para auxiliar a quebra dos cavacos.

A têmpera -T8 para a liga 6042 oferece média baixa tensões residuais ao final da usinagem. Este controle superior de tolerância dimensional global permite um mínimo de desperdício durante a usinagem.

Corrosão

A liga 6042 é uma das ligas de alumínio mais resistentes a corrosão. As susceptibilidades a corrosão por tensão e esfoliação são desprezíveis. (Observação: o contato direto com metais dissimilares pode provocar corrosão galvânica.)

Anodização

Equipamentos usinados a partir da liga 6042 aceitarão facilmente a todos os tipos de anodização (fosca, decorativa, dura, etc.), aumentando assim a resistência à corrosão e ao desgaste.

Nota: As propriedades listadas nessa folha de dados representam as melhores informações atuais a seu respeito. Em cada aplicação específica, espera-se que o usuário avalie e teste a liga, a têmpera e o método de acabamento. Consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (Material Safety Data Sheet ou MSDS) para medidas de segurança e precauções de manuseio adequadas quando utilizar a liga 6042.

| Designações e Definições de Têmperas para a Liga 6042 | |
|---|--|
| Têmpera-padrão | Definições de Têmpera* |
| T4 | Solubilizada e envelhecida naturalmente em condições substancialmente estáveis. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. |
| T6 | Solubilizada e então envelhecida artificialmente. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. |
| T8 | Solubilizada, trabalhada a frio e então envelhecida artificialmente. Aplicado aos produtos que sofrem deformação plástica a frio para aumentar a sua resistência mecânica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, é levado em consideração ao serem fixados os limites para as propriedades mecânicas. |
| T9 | Solubilizada, envelhecida artificialmente e então trabalhada a frio. Aplicada em produtos que são trabalhados a frio a fim de aumentar a resistência. |

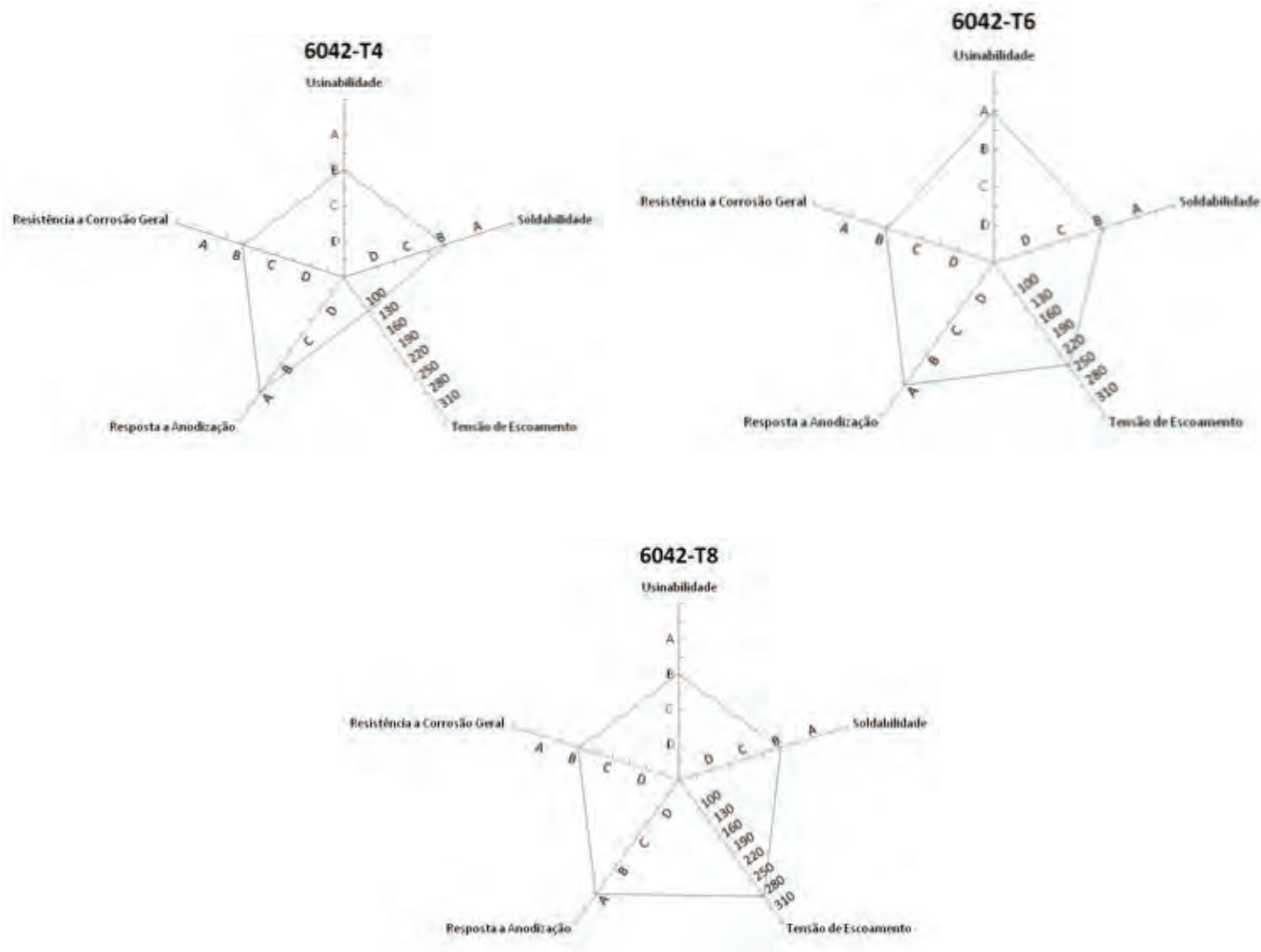
* Para maiores detalhes de definições, veja o Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínios e Produtos de Liga de Alumínio.

| Porcentagem em Peso | Temperatura Líquidus: 650°C | | | | | | | | | | | Temperatura Sólidus: 585°C | | Densidade: 2,72 g/cm ³ | |
|---------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|------|----|------|------|------|-----|----------------------------|--------------|-----------------------------------|--|
| | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Cr | Ni | Zn | Ti | Pb | Bi | Outros Cada | Outros Total | Alumínio | |
| Mínimo | 0.5 | — | 0.2 | — | 0.7 | 0.04 | — | — | — | 0.15 | 0.2 | — | — | | |
| Máximo | 1.2 | 0.7 | 0.6 | 0.4 | 1.2 | 0.35 | — | 0.25 | 0.15 | 0.4 | 0.8 | 0.05 | 0.15 | Restante | |

Coefficiente Médio de Expansão Térmica (20 a 100°C) = 23,2 µm/m.K

| Liga 6042: Limites de Propriedades Mecânicas | | | | | | |
|--|---|--------------------------------|------|----------------------|------|--|
| Têmpera | Seção Específica ou Espessura de Parede ² (milímetros) | Resistência a Tração (MPa) | | | | Alongamento ¹ |
| | | Limite de Resistência a Tensão | | Limite de Escoamento | | Porcentagem Min. em 50 mm ou 4D ⁴ |
| | | Min. | Máx. | Min. | Máx. | |
| Têmpera padrão¹ | | | | | | |
| T4 | Todas | 180 | — | 110 | — | 16 |
| T6 | Todas | 260 | — | 240 | — | 10 |
| T8 | 19.00 – 82.50 | 310 | — | 296 | — | 12 |
| T9 | 3.20 – 51.00 | 359 | — | 331 | — | 5 |
| | 51.01 – 82.50 | 345 | — | 317 | — | 5 |

¹Os limites de propriedade mecânica para têmperas -padrão estão listadas na 'seção de padrões' do Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínio e Produtos de Liga de Alumínio. ²A espessura da seção transversal de onde o espécime de teste de tensão é obtido determina as propriedades mecânicas aplicáveis. Outros tamanhos/espessuras podem estar disponíveis sob encomenda especial. ³Para materiais cujas dimensões não permitem a obtenção de um espécime-padrão de teste, ou para formas mais finas do que 1,6mm, o teste de alongamento não é exigido. ⁴D = Diâmetro do espécime.



LIGA 6060

A Liga 6060 oferece média resistência e é fácil de extrudar, mesmo para perfis complicados. Essa é a liga mais usada em processos de extrusão. Ela apresenta boa conformabilidade na condição T4.

As aplicações típicas da Liga 6060 são extrusão para portas e janelas, iluminação, toldos corrimão e mobília.

Esse material é altamente apropriado para a anodização, tanto anodizações por motivos decorativos quanto por motivos de proteção.

A liga 6060 apresenta muito boa resistência à corrosão e muito boas características de soldabilidade.

Nota: As propriedades listadas nessa folha de dados representam as melhores informações atuais a seu respeito. Em cada aplicação específica, espera-se que o usuário avalie e teste a liga, a têmpera e o método de acabamento. Consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (Material Safety Data Sheet ou MSDS) para medidas de segurança e precauções de manuseio adequadas quando utilizar a liga 6060.

| Designações e Definições de Têmperas para a Liga 6060 | |
|---|---|
| Têmpera-padrão | Definições de Têmpera* |
| T5 | Resfriado bruscamente após um processo de conformação a uma temperatura elevada e depois envelhecido artificialmente: aplica-se aos produtos que não sofrem deformação plástica a frio, depois de resfriados bruscamente após um processo de conformação a uma temperatura elevada, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites para as propriedades mecânicas. |
| T6 Liga 6060 | Solubilizada e então envelhecida artificialmente. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. |

* Para maiores detalhes de definições, veja o Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínios e Produtos de Liga de Alumínio.

| Análise Química da Liga 6060 | | Temperatura Líquidus: 655°C | | | | | Temperatura Sólidus: 615°C | | | | | Densidade: 2,69 g/cm ³ | | | | |
|------------------------------|-----------|-----------------------------|------|------|------|------|----------------------------|------|------|----|---|-----------------------------------|-------------|--------------|----------|---|
| Porcentagem em Peso | Elementos | | | | | | | | | | | | Outros Cada | Outros Total | Alumínio | |
| | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Cr | Ni | Zn | Ti | Ga | V | | | | | |
| Mínimo | 0.30 | 0.10 | — | — | 0.35 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Máximo | 0.60 | 0.30 | 0.10 | 0.10 | 0.60 | 0.05 | — | 0.15 | 0.10 | — | — | — | 0.05 | 0.15 | Restante | |

Coefficiente Médio de Expansão Térmica (20 a 100°C) = 23,4 µm/m.K

| Liga 6060: Limites de Propriedades Mecânicas | | | | |
|---|---|--------------------------------|----------------------|--|
| Têmpera | Seção Específica ou Espessura de Parede ² (milímetros) | Resistência a Tração (MPa) | | Alongamento ³ |
| | | Limite de Resistência a Tensão | Limite de Escoamento | Porcentagem Min. em 50 mm ou 4D ⁴ |
| | | Min. | Min. | |
| Têmpera padrão¹ | | | | |
| T5 | Todas | 150 | 120 | 8 |
| T6 | Todas | 190 | 150 | 8 |

¹Os limites de propriedade mecânica para têmperas - padrão estão listadas na "seção de padrões" do Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínio e Produtos de Liga de Alumínio. ²A espessura da seção transversal de onde o espécime de teste de tensão é obtido determina as propriedades mecânicas aplicáveis. Outros tamanhos/espessuras podem estar disponíveis sob encomenda especial. ³Para materiais cujas dimensões não permitem a obtenção de um espécime-padrão de teste, ou para formas mais finas do que 1,6mm, o teste de alongamento não é exigido. ⁴D = Diâmetro do espécime.



LIGA 6061

A Liga 6061 é indicada para aplicações que requerem alta resistência à corrosão. O propósito geral da liga é apresentar excelente resistência a corrosão em condições atmosféricas e boa resistência a corrosão em água do mar. É praticamente inexistente a suscetibilidade a corrosão por tensão e esfoliação.

A liga 6061 oferece relativamente uma alta resistência e excelentes características de união. (Observação: o contato direto com metais dissimilares pode provocar corrosão galvânica; proteção adequada deve ser tomada em relação ao metal dissimilar.)

Aplicações típicas incluem acessórios e conectores elétricos, ferragens decorativas e miscelâneas, acoplamentos hidráulicos, componentes de freios, corpos de válvulas, componentes para uso comercial, industrial, automotivo e aeroespacial. A têmpera -T4 oferece boa formabilidade por recalque a frio e dobramento.

Anodização

A Liga 6061 oferece boas características de acabamento e responde bem a anodização. Em particular, essa liga apresenta excelente resposta a anodização dura.

Usinagem

A liga 6061 oferece adequada usinabilidade quando usinada usando ferramentas de carbetto em tornos mono fuso ou multi fuso. Os cavacos da usinagem podem ser difíceis de ser quebrados, então quebradores de cavacos e técnicas especiais de usinagem são recomendados para melhorar a formação dos cavacos. A liga recebe classificação "C" segundo o sistema de classificação de usinabilidade da Aluminium Association, gerando cavacos contínuos e bom acabamento superficial. Acabamentos extremamente finos no intervalo de 5-10 micro polegadas podem ser alcançados através de ferramentas de diamante.

Soldagem

A Liga 6061 é facilmente soldada e unida por vários métodos comerciais. Desde que a liga 6061 é tratada termicamente, sua resistência nas condições -T6 podem ser reduzidas na região de solda.

Nota: As propriedades listadas nessa folha de dados representam as melhores informações atuais a seu respeito. Em cada aplicação específica, espera-se que o usuário avalie e teste a liga, a têmpera e o método de acabamento. Consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (Material Safety Data Sheet ou MSDS) para medidas de segurança e precauções de manuseio adequadas quando utilizar a liga 6061.

| Designações e Definições de Têmperas para 6061 | |
|--|---|
| Têmpera-padrão | Definições de Têmpera* |
| T4, T451 | Solubilizada e envelhecida naturalmente em condições substancialmente estáveis. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. A têmpera -T651 é aplicada a produtos que sofrem alívio de tensão por tração. |
| T6, T651 | Solubilizada e então envelhecida artificialmente. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. A têmpera -T651 é aplicada a produtos que sofrem alívio de tensão por tração. |

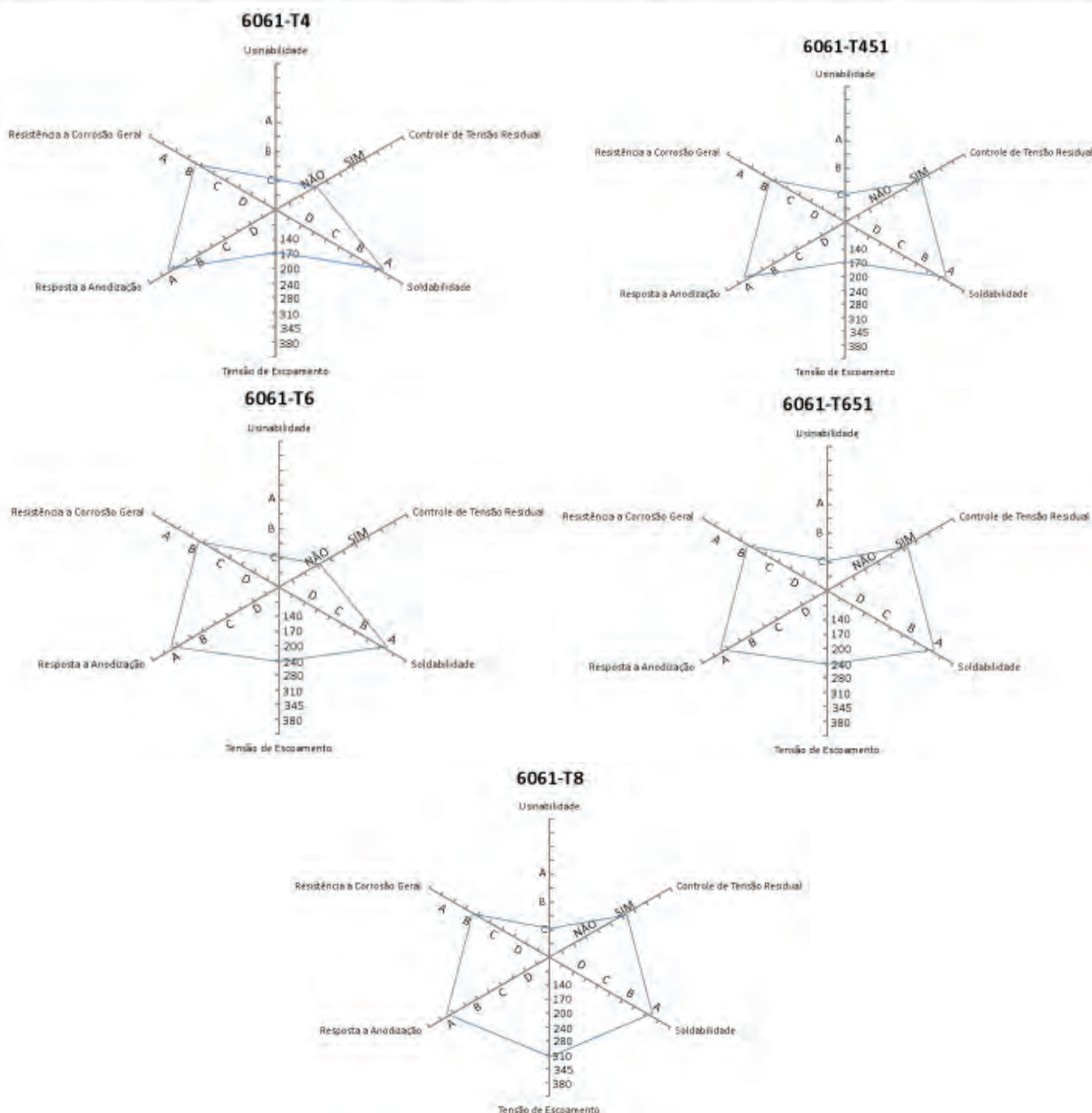
* Para maiores detalhes de definições, veja o Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínios e Produtos de Liga de Alumínio.

| Análise Química da Liga 6061 | | Temperatura Líquida: 652°C | | Temperatura Sólida: 582°C | | Densidade: 2,71 g/cm ³ | | | | | |
|------------------------------|-----------|----------------------------|-----|---------------------------|-----|-----------------------------------|-----|-----|-------------|--------------|----------|
| Porcentagem em Peso | Elementos | | | | | | | | | | |
| | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Cr | Zn | Ti | Outros Cada | Outros Total | Alumínio |
| Mínimo | .40 | — | .15 | — | .8 | .04 | — | — | — | — | — |
| Máximo | .8 | .7 | .40 | .15 | 1.2 | .35 | .25 | .15 | .05 | .15 | Restante |

Coefficiente Médio de Expansão Térmica (20 a 100°C) = 23,7 µm/m.K

| Liga 6061: Limites de Propriedades Mecânicas | | | | | | | |
|--|---|--------------------------------|----------------------|--|--|--|--------------------------------|
| Têmpera | Seção Específica ou Espessura de Parede ² (milímetros) | Resistência a Tração (MPa) | | Alongamento ³ | Dureza Brinell Típica (carga de 500 kg/ Bola de 10 mm) | Resistência Máxima ao Cisalhamento (MPa) | Condutividade Elétrica (%IACS) |
| | | Limite de Resistência a Tração | Limite de Escoamento | Porcentagem Min. em 50 mm ou 4D ⁴ | | | |
| | | Min. | Min. | | | | |
| Têmpera padrão¹ | | | | | | | |
| T4, T451 ^{5,7} | Até 203.00 ⁶ | 180 | 110 | 15 | 65 | 165 | 40 |
| T6, T651 ^{5,7} | Até 203.00 ⁶ | 260 | 240 | 10 | 95 | 207 | 43 |

¹Os limites de propriedade mecânica para têmperas –padrão estão listadas na “seção de padrões” do Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínio e Produtos de Liga de Alumínio. ²A espessura da seção transversal de onde o espécime de teste de tensão é obtido determina as propriedades mecânicas aplicáveis. Outros tamanhos/espessuras podem estar disponíveis sob encomenda especial. ³Para materiais cujas dimensões não permitem a obtenção de um espécime-padrão de teste, ou para formas mais finas do que 1.6mm, o teste de alongamento não é exigido. ⁴D = Diâmetro do espécime. ⁵Para têmpera de alívio de tensão, as características e propriedades diferentes dos especificados podem diferir um pouco das características correspondentes e propriedades do material em têmpera básica. ⁶Mínimo de propriedades mecânicas para ter uma barra com área de seção transversal máxima de 32258mm². ⁷Mínima espessura de 12.5mm para –T451 ou –T651.



LIGA 6063

A Liga 6063 é uma das ligas mais populares da série 6XXX, oferecendo boa extrudabilidade e uma alta qualidade de acabamento superficial. A Liga 6063 é usada em uma grande variedade de aplicações arquiteturas, trocadores de calor. Em condições de tratamento térmico, a liga 6063 oferece boa resistência à corrosão em geral, incluindo a corrosão por tensão. É facilmente soldada ou brasada por diferentes métodos convencionais, com a cautela de que o contato direto com metais dissimilares pode provocar a corrosão galvânica. Por ser uma liga tratável termicamente, sua resistência pode ser diminuída na região de solda. A seleção de uma liga metálica adequada para preenchimento e solda depende das características de solda desejadas.

Por ser uma liga escolhida para aplicações estéticas, embalagens especiais podem ser necessárias para proteger as superfícies de exposições críticas.

As aplicações típicas incluem produtos de arquitetura e construção, componentes elétricos, tubos, porta e caixilharia, grades e móveis. A Liga 6063 é frequentemente utilizada em aplicações elétricas nas condições de têmperas T5, T52 e T6, devido a sua boa condutividade elétrica.

Acabamento Superficial

A anodização é considerada um excelente revestimento para as têmperas T5 e T52 como acabamento fosco.

As anodizações mais comuns são a anodização fosca e a brilhante, sendo esta uma alternativa econômica para o polimento superficial.

Usinagem

A usinabilidade é considerada boa para as têmperas T5 e T6.

Nota: As propriedades listadas nessa folha de dados representam as melhores informações atuais a seu respeito. Em cada aplicação específica, espera-se que o usuário avalie e teste a liga, a têmpera e o método de acabamento. Consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (Material Safety Data Sheet ou MSDS) para medidas de segurança e precauções de manuseio adequadas quando utilizar a liga 6063.

| Designações e Definições de Têmperas para a Liga 6063 | |
|--|---|
| Têmpera-padrão | Definições de Têmpera* |
| O | Recozida: aplica-se aos produtos acabados, no estado em que apresentam o menor valor de resistência mecânica. |
| T4 | Solubilizada e envelhecida naturalmente em condições substancialmente estáveis. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. |
| T5 | Resfriado bruscamente após um processo de conformação a uma temperatura elevada e depois envelhecido artificialmente: aplica-se aos produtos que não sofrem deformação plástica a frio, depois de resfriados bruscamente após um processo de conformação a uma temperatura elevada, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites para as propriedades mecânicas. |
| T6 | Solubilizada e então envelhecida artificialmente. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. |

* Para maiores detalhes de definições, veja o Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínios e Produtos de Liga de Alumínio.

| Análise Química da Liga 6063 | | Temperatura Líquida: 655°C | | | | | Temperatura Sólida: 615°C | | | | | Densidade: 2,69 g/cm ³ | | |
|-------------------------------------|------------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|--|---------------------|-----------------|
| Porcentagem em Peso | Elementos | | | | | | | | | | | | | |
| | <u>Si</u> | <u>Fe</u> | <u>Cu</u> | <u>Mn</u> | <u>Mg</u> | <u>Cr</u> | <u>Ni</u> | <u>Zn</u> | <u>Ti</u> | <u>Ga</u> | <u>V</u> | <u>Outros Cada</u> | <u>Outros Total</u> | <u>Alumínio</u> |
| Minimo | 0.20 | — | — | — | 0.45 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Máximo | 0.60 | 0.35 | 0.10 | 0.10 | 0.90 | 0.10 | — | 0.10 | 0.10 | — | — | 0.05 | 0.15 | Restante |

Coefficiente Médio de Expansão Térmica (20 a 100°C) = 23,4 µm/m.K

| Liga 6063: Limites de Propriedades Mecânicas | | | | | | |
|---|---|---------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|--|
| Têmpera | Seção Específica ou Espessura de Parede² (milímetros) | Resistência a Tração (MPa) | | | | Alongamento³ |
| | | Limite de Resistência a Tensão | | Limite de Escoamento | | Porcentagem Mín. em 50 mm ou 4D⁴ |
| | | Min. | Máx. | Min. | Máx. | |
| Têmpera padrão¹ | | | | | | |
| O | Todas | — | 130 | — | — | 16 |
| T4 | Até 12.50 | 130 | — | 70 | — | 12 |
| | 12.50 – 25.00 | 125 | — | 60 | — | 10 |
| T5 | Até 12.50 | 175 | — | 130 | — | 6 |
| | 12.50 – 25.00 | 160 | — | 110 | — | 5 |
| T6 | Até 3.20 | 215 | — | 170 | — | 6 |
| | 3.20 – 25.00 | 195 | — | 160 | — | 6 |

¹Os limites de propriedade mecânica para têmperas-padrão estão listadas na "seção de padrões" do Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínio e Produtos de Liga de Alumínio. ²A espessura da seção transversal de onde o espécime de teste de tensão é obtido determina as propriedades mecânicas aplicáveis. Outros tamanhos/espessuras podem estar disponíveis sob encomenda especial. ³Para materiais cujas dimensões não permitem a obtenção de um espécime-padrão de teste, ou para formas mais finas do que 1.6mm, o teste de alongamento não é exigido. ⁴D = Diâmetro do espécime.

| Características Comparativas de Ligas/Têmperas Relacionadas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------------------------------|----------|----------|----------|--|----------|----------|----------|----------------------|----------|----------|----------|------------------------------|----------|----------|----------|--|-----------|-----------|
| Liga | Têmpera | Formabilidade | | Usinabilidade | Resistência a Corrosão Geral | | | | Soldabilidade (Arco com Gás Inerte) | | | | Brasabilidade | | | | Resposta a Anodização | | | | Condutividade Elétrica [%IACS] a 20°C | | |
| | | Baixa | Alta | | D | C | B | A | D | C | B | A | D | C | B | A | D | C | B | A | 40 | 50 | 60 |
| 6063 | O | ██████████ | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ |
| | T4 | ██████████ | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ |
| | T5 | ██████████ | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ |
| | T6 | ██████████ | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ |
| 6061 | T6 | ██████████ | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ |
| | T4 | ██████████ | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ |
| | T5 | ██████████ | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ |

LIGA 6082

A Liga 6082 apresenta de média para alta resistência, e é empregada em aplicações estruturais, incluindo vergalhões, barras, tubos e perfis. A Liga 6082 oferece características físicas similares, porém não equivalentes, às da liga 6061, e propriedades mecânicas ligeiramente superiores em condições T6.

A Liga 6082 também oferece boas características de acabamento e responde bem a anodização. Os métodos mais comuns de anodização incluem a anodização fosca, fosca colorida e dura.

A Liga 6082 oferece boa soldabilidade, brasabilidade, resistência à corrosão, conformabilidade e usinabilidade. Quando conformar ou dobrar a liga 6082, é recomendado usar têmpera O ou T4. Para aplicações de usinagem, a liga 6082 oferece melhores características em condições de têmperas T5 ou T6. Os cavacos da usinagem podem ser de difícil quebra, então é recomendado o uso de quebradores de cavaco ou técnicas especiais de usinagem. Para determinadas secções de paredes finas, a têmpera T6 pode não ser útil devido às limitações de têmpera da liga.

Vários métodos comerciais de soldagem e brasagem podem ser facilmente aplicados na liga 6082. Contudo, desde que a liga 6082 é tratada termicamente, a resistência será reduzida na região de solda.

Notas: As propriedades listadas nessa folha de dados representam as melhores informações atuais a seu respeito. Em cada aplicação específica, espera-se que o usuário avalie e teste a liga, a têmpera e o método de acabamento. Consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (Material Safety Data Sheet ou MSDS) para medidas de segurança e precauções de manuseio adequadas quando utilizar a liga 6082.

| Designações e Definições de Têmperas para a Liga 6082 | |
|---|---|
| Têmpera-padrão | Definições de Têmpera* |
| O | Recozida: aplica-se aos produtos acabados, no estado em que apresentam o menor valor de resistência mecânica. |
| T4 | Solubilizada e envelhecida naturalmente em condições substancialmente estáveis. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. |
| T5 | Resfriado bruscamente após um processo de conformação a uma temperatura elevada e depois envelhecido artificialmente: aplica-se aos produtos que não sofrem deformação plástica a frio, depois de resfriados bruscamente após um processo de conformação a uma temperatura elevada, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites para as propriedades mecânicas. |
| T6 | Solubilizada, e então envelhecida artificialmente. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. |

* Para maiores detalhes de definições, veja o Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínios e Produtos de Liga de Alumínio.

| Análise Química da Liga 6082 | | Temperatura Líquida: 650°C | | | | Temperatura Sólida: 555°C | | | | Densidade: 2,71g/cm ³ | | | | |
|------------------------------|-----------|----------------------------|------|-----|-----|---------------------------|----|------|------|----------------------------------|---|-------------|--------------|----------|
| Porcentagem em Peso | Elementos | | | | | | | | | | | | | |
| | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Cr | Ni | Zn | Ti | Ga | V | Outros Cada | Outros Total | Alumínio |
| Mínimo | 0,70 | — | — | 0,4 | 0,6 | 0,04 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Máximo | 1,3 | 0,5 | 0,10 | 1,0 | 1,2 | 0,15 | — | 0,20 | 0,10 | — | — | 0,05 | 0,15 | Restante |

Coefficiente Médio de Expansão Térmica (20 a 100°C) = 23,4µm/m.K

| Liga 6082: Limites de Propriedades Mecânicas | | | | | | | | |
|--|---|--------------------------------|------|----------------------|------|--|---|---|
| Têmpera | Seção Específica ou Espessura de Parede ² (milímetros) | Resistência a Tração (Mpa) | | | | Alongamento ³ Porcentagem Min. em 50 mm ou 4D ⁴ | Dureza Brinell (carga de 500 kg/ Bola de 10 mm) | Resistência Máxima ao Cisalhamento (Mpa) |
| | | Limite de Resistência a Tensão | | Limite de Escoamento | | | | |
| | | Min. | Máx. | Min. | Máx. | | | |
| F | Todas | — | — | — | — | — | — | — |
| O | Até 200 | — | 160 | — | 110 | 12 | 35 | N/A |
| T4 | Até 200 | 205 | — | 110 | — | 12 | 70 | 178 |
| T5 | Até 200 | 270 | — | 230 | — | 6 | 90 | N/A |
| T6 | Até 5.0 | 295 | — | 250 | — | 8 | 95 | 218 |
| | 5.0 – 25.0 | 310 | — | 260 | — | 10 | 95 | 218 |
| | 25.0 – 150.0 | 310 | — | 260 | — | 8 | 95 | 218 |
| | 150.0 – 200.0 | 280 | — | 240 | — | 6 | 95 | 218 |
| | 200.0 – 250.0 | 270 | — | 200 | — | 6 | 95 | 218 |

¹Os limites de propriedade mecânica para têmperas padrão estão listadas na "seção de padrões" do Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínio e Produtos de Liga de Alumínio. ²A espessura da seção transversal de onde o espécime de teste de tensão é obtido determina as propriedades mecânicas aplicáveis. Outros tamanhos/espessuras podem estar disponíveis sob encomenda especial. ³Para materiais cujas dimensões não permitem a obtenção de um espécime-padrão de teste, ou para formas mais finas do que 1.6mm, o teste de alongamento não é exigido. ⁴D = Diâmetro do espécime. ⁵Para seções transversais quadradas, retangulares, octogonais e hexagonais os limites de propriedades mecânicas se aplicam para espessuras máximas de 101.5mm. É uma máxima área de seção transversal de 23226mm².

| Características Comparativas de Ligas/Têmperas Relacionadas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|---------------|------|---------------|---|---|---|------------------------------|---|---|---|-------------------------------------|---|---|---|---------------|---|---|---|-----------------------|---|---|---|-----|
| Liga | Têmpera | Formabilidade | | Usinabilidade | | | | Resistência a Corrosão Geral | | | | Soldabilidade (Arco com Gás Inerte) | | | | Brasabilidade | | | | Resposta a Anodização | | | | |
| | | Baixa | Alta | D | C | B | A | D | C | B | A | D | C | B | A | D | C | B | A | D | C | B | A | |
| 6082 | O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | N/A |
| | T4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6061 | O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | N/A |
| | T4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6063 | T5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6262 | T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Liga 6101

A Liga 6101 é proeminente da linha de barras condutoras elétricas extrudadas. Como uma liga tratável termicamente, a liga 6101 é a mais adequada para aplicações envolvendo moderada resistência e máxima condutividade elétrica. A Liga 6101 é similar a liga 6063, mas com pequenas alterações na composição química, que aumentam a condutividade elétrica. Embora ligeiramente menos condutora que a liga 1350, a liga 6101 oferece maior resistência.

A Liga 6101 pode ser produzida em vergalhões, barras, perfis estruturais, tubos estruturais e tubos sem costuras. Embora essa liga seja primariamente usada como barra condutora elétrica, ela também é uma excelente escolha para outros projetos elétricos.

Essa liga está disponível em várias condições de têmperas, e os clientes não precisam se preocupar com tratamentos térmicos adicionais. A ampla variedade de têmperas proporciona diferentes resistências, conformabilidades e níveis de condutividade elétrica que permite a flexibilidade do design.

A Liga 6101 é facilmente extrudada e possui melhor usinabilidade que as ligas da série 1XXX. A liga 6101 oferece boa soldabilidade, resistência à corrosão, flexibilidade e conformabilidade quando requisitada.

Nota: As propriedades listadas nessa folha de dados representam as melhores informações atuais a seu respeito. Em cada aplicação específica, espera-se que o usuário avalie e teste a liga, a têmpera e o método de acabamento. Consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (Material Safety Data Sheet ou MSDS) para medidas de segurança e precauções de manuseio adequadas quando utilizar a liga 6101.

| Designações e Definições de Têmperas para a Liga 6101 | |
|---|---|
| Têmpera-padrão | Definições de Têmpera* |
| T6 | Solubilizada e então envelhecida artificialmente. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. |

* Para maiores detalhes de definições, veja o Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínios e Produtos de Liga de Alumínio.

| Análise Química da Liga 6101 | | Temperatura Líquidus: 654°C | | | | | Temperatura Sólidus: 621°C | | | | | Densidade: 2,69 g/cm ³ | | |
|------------------------------|-----------|-----------------------------|------|------|------|------|----------------------------|------|----|----|----|-----------------------------------|--------------|----------|
| Porcentagem em Peso | Elementos | | | | | | | | | | | | | |
| | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Cr | Ni | Zn | Ti | Ga | V | Outros Cada | Outros Total | Alumínio |
| Mínimo | 0.30 | -- | -- | -- | 0.35 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Máximo | 0.60 | 0.15 | 0.20 | 0.05 | 0.60 | 0.05 | -- | 0.05 | -- | -- | -- | 0.05 | 0.15 | Restante |

Coefficiente Médio de Expansão Térmica (20 a 100°C) = 23,5 µm/m.K

| Liga 6101: Limites de Propriedades Mecânicas | | | | | | |
|---|---|--------------------------------|------|----------------------|------|--|
| Têmpera | Seção Específica ou Espessura de Parede ² (milímetros) | Resistência a Tração (MPa) | | | | Alongamento ³ |
| | | Limite de Resistência a Tensão | | Limite de Escoamento | | Porcentagem Min. em 50 mm ou 4D ⁴ |
| | | Min. | Máx. | Min. | Máx. | |
| Têmpera padrão¹ | | | | | | |
| T6 | 3,20 – 12,50 | 200 | | 170 | | 8 |

¹Os limites de propriedade mecânica para têmperas padrão estão listadas na "seção de padrões" do Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínio e Produtos de Liga de Alumínio. ²A espessura da seção transversal de onde a espécime de teste de tensão é obtida determina as propriedades mecânicas aplicáveis. Outros tamanhos/espessuras podem estar disponíveis sob encomenda especial. ³Para materiais cujas dimensões não permitem a obtenção de um espécime-padrão de teste, ou para formas mais finas do que 1,6mm, o teste de alongamento não é exigido. ⁴D = Diâmetro do espécime.

| Características Comparativas de Ligas/Têmperas Relacionadas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|---------------|------|---------------|---|---|---|------------------------------|---|---|---|-------------------------------------|---|---|---|---------------|---|---|---|-----------------------|---|---|---|---------------------------------------|----|----|--|
| Liga | Têmpera | Formabilidade | | Usinabilidade | | | | Resistência a Corrosão Geral | | | | Soldabilidade (Arco com Gás Inerte) | | | | Brasabilidade | | | | Resposta a Anodização | | | | Condutividade Elétrica (%IACS) a 20°C | | | |
| | | Baixa | Alta | D | C | B | A | D | C | B | A | D | C | B | A | D | C | B | A | D | C | B | A | 40 | 50 | 60 | |
| 6101 | T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6063 | O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6061 | T4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6063 | T5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

LIGA 6262E

A liga 6262E é indicada para aplicações que requerem um alto grau de usinabilidade aliado a alta resistência à corrosão. Como uma das ligas de alumínio de fácil usinabilidade contendo chumbo e bismuto, a liga 6262E combina boa usinabilidade com alta resistência, alta resistência à corrosão e boa resposta a anodização.

A têmpera –T9 tem sido usada em componentes que requerem significantes usinagens, assim como válvulas de transmissão automotiva, pistão de freio e aplicações em ar condicionado. Outras típicas aplicações incluem conectores CATV, pinos de dobradiças, peças de câmera, equipamentos de televisão e tripé, acoplamentos, acessórios marinho, puxadores e ferragens decorativas, peças magnéticas, peças de skate, peças de ferro a vapor, válvulas e componentes da válvula.

Usinagem

A liga 6262E oferece boa usinabilidade quando usinada usando ferramentas de carbetto em tornos mono fuso ou multi fuso. A liga recebe classificação "B" segundo o sistema de classificação de usinabilidade da Aluminium Association, gerando cavacos curvos ou de fácil quebra, e é recomendada para aplicações que requerem alta produtividade com bom acabamento superficial. Para certas aplicações de usinagem, pode ser necessário o uso de quebradores de cavaco ou técnicas especiais para auxiliar a quebra dos cavacos.

A têmpera –T8 para a liga 6262E oferece média baixa tensões residuais ao final da usinagem. Este controle superior de tolerância dimensional global permite um mínimo de desperdício durante a usinagem.

Corrosão

A liga 6262E é uma das ligas de alumínio mais resistentes a corrosão. As susceptibilidades a corrosão por tensão e esfoliação são desprezíveis. (Observação: o contato direto com metais dissimilares pode provocar corrosão galvânica.)

Anodização

Equipamentos usinados a partir da liga 6262E aceitarão facilmente a todos os tipos de anodização (fosca, decorativa, dura, etc.), aumentando assim a resistência à corrosão e ao desgaste.

Nota: As propriedades listadas nessa folha de dados representam as melhores informações atuais a seu respeito. Em cada aplicação específica, espera-se que o usuário avalie e teste a liga, a têmpera e o método de acabamento. Consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (Material Safety Data Sheet ou MSDS) para medidas de segurança e precauções de manuseio adequadas quando utilizar a liga 6262E.

| Designações e Definições de Têmperas para Liga 6262E | |
|---|---|
| Têmpera-padrão | Definições de Têmpera* |
| T6,T651 | Solubilizada e então envelhecida artificialmente. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. A têmpera –T651 é aplicada a produtos que sofrem alívio de tensão por tração. |
| T8 | Solubilizada, trabalhada a frio e então envelhecida artificialmente. Aplicado aos produtos que sofrem deformação plástica a frio para aumentar a sua resistência mecânica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, é levado em consideração ao serem fixados os limites para as propriedades mecânicas. |
| T9 | Solubilizada, envelhecida artificialmente e então trabalhada a frio. Aplicada em produtos que são trabalhados a frio a fim de aumentar a resistência. |

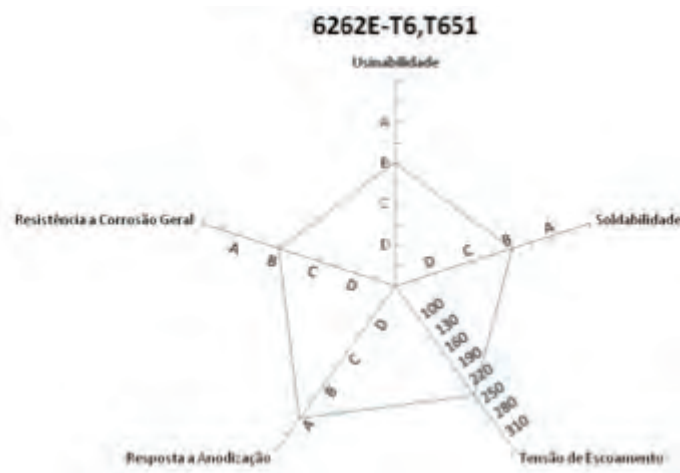
* Para maiores detalhes de definições, veja o Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínios e Produtos de Liga de Alumínio.

| Análise Química da Liga 6262E | | | Temperatura Líquida: 651°C | | | Temperatura Sólida: 581°C | | | Densidade: 2,71 g/cm ³ | | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|----------------------------|-----|-----|---------------------------|-----|-----|-----------------------------------|-----|-------------|--------------|----------|
| Porcentagem em Peso | | Elementos | | | | | | | | | | | |
| | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Cr | Zn | Ti | Pb | Bi | Outros Cada | Outros Total | Alumínio |
| Mínimo | .40 | — | .15 | — | .8 | .04 | — | — | — | .40 | — | — | |
| Máximo | .8 | .7 | .40 | .15 | 1.2 | .14 | .25 | .15 | .40 | .7 | .05 | .15 | Restante |

Coefficiente Médio de Expansão Térmica (20 a 100°C) = 23,7 µm/m.K

| Liga 6262E: Limites de Propriedades Mecânicas | | | | | | | |
|---|---|----------------------------------|----------------------|--|----------------|------------------------------------|------------------------|
| Têmpera | Seção Específica ou Espessura de Parede ² (milímetros) | Resistência a Tração (MPa) | | Alongamento ³ | Dureza Brinell | Resistência Máxima ao Cisalhamento | Condutividade Elétrica |
| | | Limite de Resistência a a Tração | Limite de Escoamento | Porcentagem Min. em 50 mm ou 4D ⁴ | | | |
| | | Min. | Min. | (carga de 500 kg/ Bola de 10 mm) | (MPa) | (%IACS) | |
| Têmpera padrão¹ | | | | | | | |
| T6, T651 | Até 203.00 ⁵ | 289 | 241 | 10 | 95 | 207 | 44 |
| T8 | 19.00 – 82.50 | 310 | 296 | 12 | 103 | — | 44 |
| T9 | 3.20 – 51.00 | 359 | 331 | 5 | 120 | 241 | 44 |
| | 51.01 – 82.50 | 345 | 317 | 5 | 120 | 241 | 44 |

¹Os limites de propriedade mecânica para têmperas «padrão» estão listadas na "seção de padrões" do Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínio e Produtos de Liga de Alumínio. ²A espessura da seção transversal de onde o espécime de teste de tensão é obtido determina as propriedades mecânicas aplicáveis. Outros tamanhos/espessuras podem estar disponíveis sob encomenda especial. ³Para materiais cujas dimensões não permitem a obtenção de um espécime-padrão de teste, ou para formas mais finas do que 1,6mm, o teste de alongamento não é exigido. ⁴D = Diâmetro do espécime. ⁵Propriedades mecânicas mínimas para uma barra com área de seção transversal máxima de 32258mm².



LIGA 6351

A Liga 6351 é geralmente indicada em aplicações estruturais, onde uma média a alta resistência mecânica é exigida. Disponível nas formas de vergalhão, tubo e perfis estruturais, a Liga 6351 oferece alta resistência mecânica, alta resistência à corrosão, boa conformabilidade em têmperas O e T4, boa soldabilidade, porém não apresenta boa brasabilidade e boa extrudabilidade. É tratável termicamente e suscetível a anodização somente com fins de proteção.

As aplicações mais comuns da Liga 6351 incluem engenharia estrutural, construção de navios, veículos e equipamentos, acessórios para cabos.

Nota: As propriedades listadas nessa folha de dados representam as melhores informações atuais a seu respeito. Em cada aplicação específica, espera-se que o usuário avalie e teste a liga, a têmpera e o método de acabamento. Consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (Material Safety Data Sheet ou MSDS) para medidas de segurança e precauções de manuseio adequadas quando utilizar a liga 6351.

| Designações e Definições de Têmperas para Liga 6351 | |
|--|---|
| Têmpera-padrão | Definições de Têmpera* |
| T4 | Solubilizada e envelhecida naturalmente em condições substancialmente estáveis. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. |
| T5 | Resfriado bruscamente após um processo de conformação a uma temperatura elevada e depois envelhecido artificialmente; aplica-se aos produtos que não sofrem deformação plástica a frio, depois de resfriados bruscamente após um processo de conformação a uma temperatura elevada, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites para as propriedades mecânicas. |
| T6 | Solubilizada e então envelhecida artificialmente. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. |

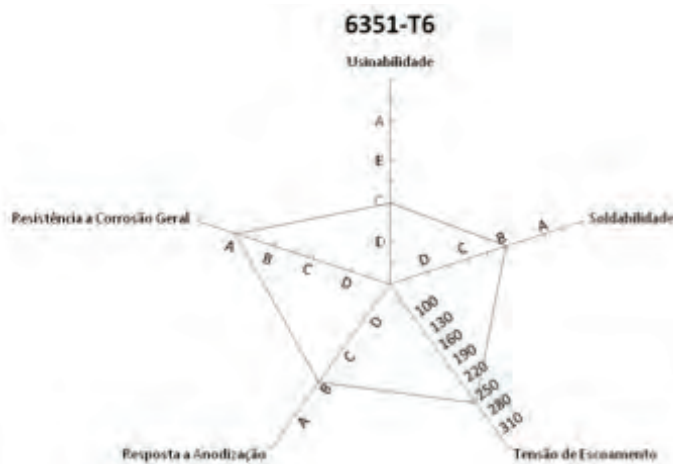
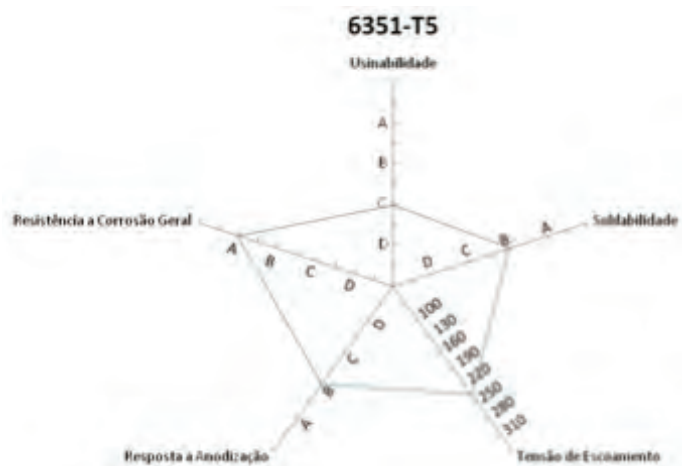
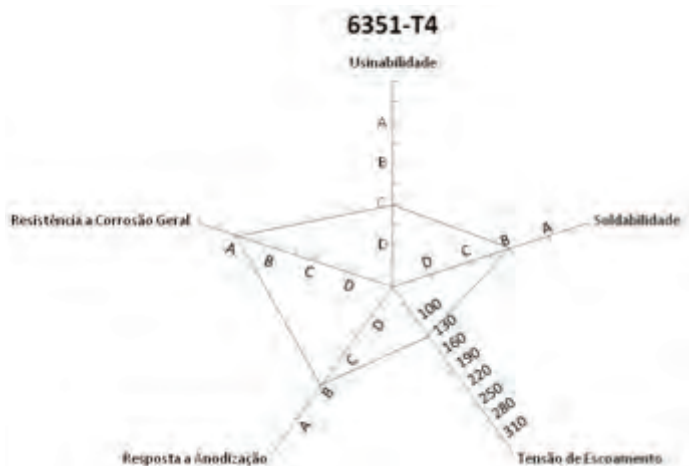
* Para maiores detalhes de definições, veja o Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínios e Produtos de Liga de Alumínio.

| Análise Química da Liga 6351 | | Temperatura Líquidus: 650°C | | | | | Temperatura Sólidus: 555°C | | | | | Densidade: 2,71 g/cm³ | | |
|-------------------------------------|------------------|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------------------|---------------------|-----------------|
| Porcentagem em Peso | Elementos | | | | | | | | | | | | | |
| | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Cr | Ni | Zn | Ti | Ga | V | Outros Cada | Outros Total | Alumínio |
| Mínimo | 0.70 | -- | -- | 0.4 | 0.4 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | Restante |
| Máximo | 1.30 | 0.5 | 0.10 | 0.8 | 0.8 | -- | -- | 0.20 | 0.20 | -- | -- | 0.05 | 0.15 | Restante |

Coefficiente Médio de Expansão Térmica (20 a 80°C) = 23,4 µm/m.K

| Liga 6351: Limites de Propriedades Mecânicas | | | | | | |
|--|---|--------------------------------|------|----------------------|------|--|
| Têmpera | Seção Específica ou Espessura de Parede ² (milímetros) | Resistência a Tração (MPa) | | | | Alongamento ¹ Porcentagem Min. em 50 mm ou 4D ⁴ |
| | | Limite de Resistência a Tensão | | Limite de Escoamento | | |
| | | Min. | Máx. | Min. | Máx. | |
| Têmpera padrão¹ | | | | | | |
| T4 | Até 20,00 | 205 | -- | 110 | -- | 12 |
| T5 | Ate 6,30 | 270 | -- | 230 | -- | 6 |
| | 6,30 - 25,00 | 270 | -- | 230 | -- | -- |
| T6 | Até 3,20 | 290 | -- | 250 | -- | 6 |
| | 3,20 - 20,00 | 300 | -- | 255 | -- | 8 |

¹Os limites de propriedade mecânica para têmperas -padrão estão listadas na "seção de padrões" do Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínio e Produtos de Liga de Alumínio. ²A espessura da seção transversal de onde o espécime de teste de tensão é obtido determina as propriedades mecânicas aplicáveis. Outros tamanhos/espessuras podem estar disponíveis sob encomenda especial. ³Para materiais cujas dimensões não permitem a obtenção de um espécime-padrão de teste, ou para formas mais finas do que 1,6mm, o teste de alongamento não é exigido. ⁴D = Diâmetro do espécime.



LIGA 6463

A Liga 6463 é uma liga que oferece boa extrudabilidade e uma alta qualidade de acabamento superficial. A Liga 6463 é usada em uma grande variedade de aplicações arquiteturais, trocadores de calor. Em condições de tratamento térmico, a liga 6463 oferece boa resistência à corrosão em geral, incluindo a corrosão por tensão. É facilmente soldada ou brasada por diferentes métodos convencionais, com a cautela de que o contato direto com metais dissimilares pode provocar a corrosão galvânica. Por ser uma liga tratável termicamente, sua resistência pode ser diminuída na região de solda. A seleção de uma liga metálica adequada para preenchimento e solda depende das características de solda desejadas.

A liga 6463 oferece um excelente acabamento superficial, de aspecto brilhante, não sendo assim indicada à anodização fosca. Apresenta boa usinabilidade e boa soldabilidade pelos métodos comerciais convencionais.

Nota: As propriedades listadas nessa folha de dados representam as melhores informações atuais a seu respeito. Em cada aplicação específica, espera-se que o usuário avalie e teste a liga, a têmpera e o método de acabamento. Consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (Material Safety Data Sheet ou MSDS) para medidas de segurança e precauções de manuseio adequadas quando utilizar a liga 6463.

| Designações e Definições de Têmperas para Liga 6463 | |
|--|---|
| Têmpera-padrão | Definições de Têmpera* |
| T5 | Resfriado bruscamente após um processo de conformação a uma temperatura elevada e depois envelhecido artificialmente: aplica-se aos produtos que não sofrem deformação plástica a frio, depois de resfriados bruscamente após um processo de conformação a uma temperatura elevada, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites para as propriedades mecânicas. |
| T6 | Solubilizada e então envelhecida artificialmente. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. |

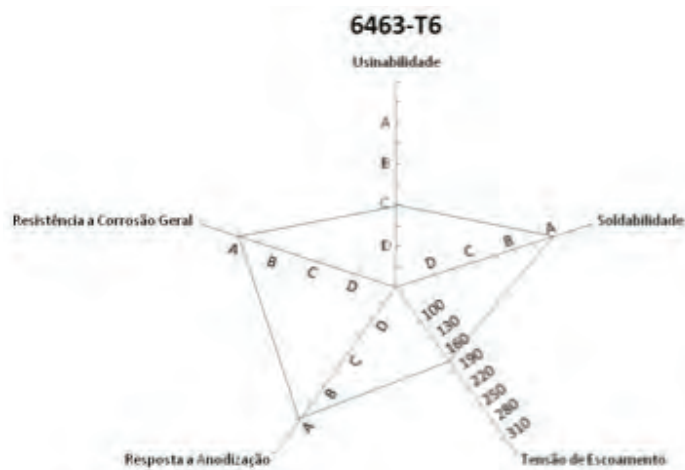
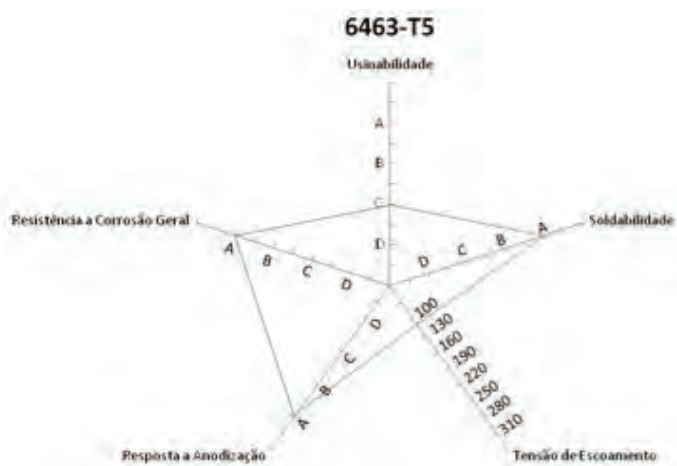
* Para maiores detalhes de definições, veja o Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínios e Produtos de Liga de Alumínio.

| Análise Química da Liga 6463 | | Temperatura Líquidus: 654°C | | | | | Temperatura Sólidus: 621°C | | | | | Densidade: 2,69 g/cm ³ | | |
|-------------------------------------|------------------|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|--|-----------------|---------------------|
| Porcentagem em Peso | Elementos | | | | | | | | | | | | Alumínio | |
| | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Cr | Ni | Zn | Ti | Ga | V | Outros Cada | | Outros Total |
| Mínimo | 0.20 | --- | --- | | 0.45 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Máximo | 0.60 | 0.15 | 0.20 | 0.05 | 0.90 | --- | --- | 0.05 | --- | --- | --- | 0.05 | 0.15 | Restante |

Coefficiente Médio de Expansão Térmica (20 a 80°C) = 23,4 µm/m.K

| Liga 6463: Limites de Propriedades Mecânicas | | | | | | |
|---|---|--------------------------------|------|----------------------|------|--|
| Têmpera | Seção Específica ou Espessura de Parede ² (milímetros) | Resistência a Tração (MPa) | | | | Alongamento ³ |
| | | Limite de Resistência a Tensão | | Limite de Escoamento | | Porcentagem Min. em 50 mm ou 4D ⁴ |
| | | Min. | Máx. | Min. | Máx. | |
| Têmpera padrão¹ | | | | | | |
| T5 | Até 12,5 | 150 | -- | 110 | -- | 8 |
| T6 | Até 3,20 | 195 | -- | 160 | -- | 8 |
| | 3,20 - 12,50 | 195 | -- | 160 | -- | 10 |

¹Os limites de propriedade mecânica para têmperas - padrão estão listadas na "seção de padrões" do Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínio e Produtos de Liga de Alumínio. ²A espessura da seção transversal de onde o espécime de teste de tensão é obtido determina as propriedades mecânicas aplicáveis. Outros tamanhos/espessuras podem estar disponíveis sob encomenda especial. ³Para materiais cujas dimensões não permitem a obtenção de um espécime-padrão de teste, ou para formas mais finas do que 1,6mm, o teste de alongamento não é exigido. ⁴D = Diâmetro do espécime.



LIGA 7004

A Liga 7004 foi projetada para aplicações que requerem alta resistência e boa soldabilidade. Esta liga, assim como as ligas 7005 e 7039, tem uma quantidade limitada de cobre que reduz a sensibilidade de fratura na solda. Uma característica importante da liga 7004 é a capacidade da zona termicamente afetada recuperar suas propriedades mecânicas, a temperatura ambiente, após a soldagem. Devido a isto, as propriedades da solda continuam a melhorar por até 30 dias após a soldagem.

A Liga 7004 oferece boa resistência à corrosão, moderada a alta resistência mecânica, boa ductilidade a fratura e conformabilidade. As liga 7004 tem sido usada em formas extrudadas e, em menor escala, em formas de folhas para aplicações estruturais.

Nota: As propriedades listadas nessa folha de dados representam as melhores informações atuais a seu respeito. Em cada aplicação específica, espera-se que o usuário avalie e teste a liga, a têmpera e o método de acabamento. Consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (Material Safety Data Sheet ou MSDS) para medidas de segurança e precauções de manuseio adequadas quando utilizar a liga 7004.

| Designações e Definições de Têmperas para a Liga 7004 | |
|---|---|
| Têmpera-padrão | Definições de Têmpera* |
| T5 | Resfriado bruscamente após um processo de conformação a uma temperatura elevada e depois envelhecido artificialmente: aplica-se aos produtos que não sofrem deformação plástica a frio, depois de resfriados bruscamente após um processo de conformação a uma temperatura elevada, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites para as propriedades mecânicas. |
| T51 | Alívio de tensões por estiramento. Perfis, barras e tubos extrudados com deformação de 1 a 3%. Tubos trefilados com deformação de 0,5 a 3% |

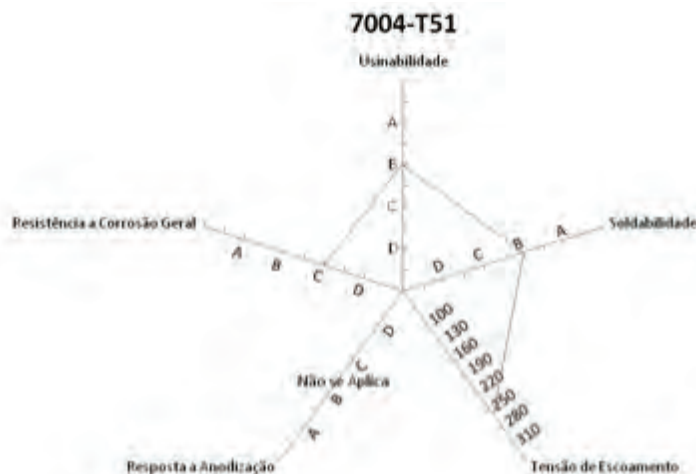
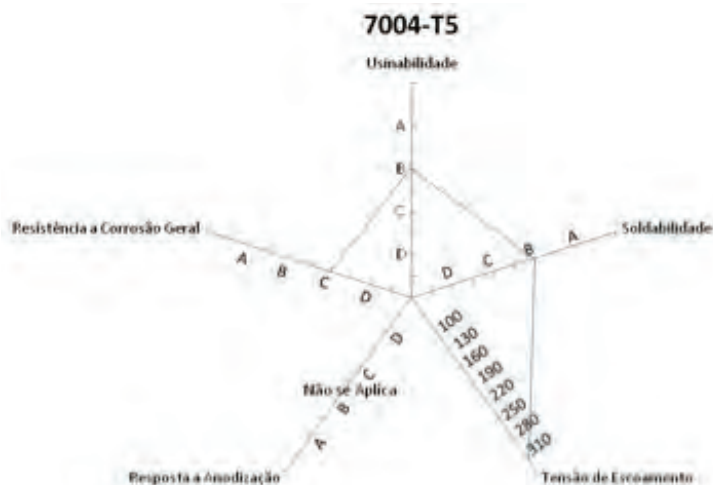
* Para maiores detalhes de definições, veja o Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínios e Produtos de Liga de Alumínio.

| Análise Química da Liga 7004 | | | Temperatura Líquidus: 643°C | | | Temperatura Sólidus: 604°C | | | Densidade: 2,78 g/cm ³ | | | | | | |
|------------------------------|-----------|------|-----------------------------|-----|-----|----------------------------|----|-----|-----------------------------------|----|----|-----|-------------|--------------|----------|
| Porcentagem em Peso | Elementos | | | | | | | | | | | | | | |
| | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Cr | Ni | Zn | Ti | Ga | V | Zr | Outros Cada | Outros Total | Alumínio |
| Mínimo | -- | -- | -- | 0.2 | 1.0 | -- | -- | 3.8 | -- | -- | -- | 0.1 | -- | -- | |
| Máximo | 0.25 | 0.35 | 0.05 | 0.7 | 2.0 | 0.05 | -- | 4.6 | 0.05 | -- | -- | 0.2 | 0.05 | 0.15 | Restante |

Coefficiente Médio de Expansão Térmica (20 a 100°C) = 23,1 µm/m.K.

| Liga 7004: Limites de Propriedades Mecânicas | | | | | | |
|--|---|--------------------------------|------|----------------------|------|--|
| Têmpera | Seção Específica ou Espessura de Parede ² (milímetros) | Resistência a Tração (MPa) | | | | Alongamento ³ |
| | | Limite de Resistência a Tensão | | Limite de Escoamento | | Porcentagem Min. em 50 mm ou 4D ⁴ |
| | | Min. | Máx. | Min. | Máx. | |
| Têmpera padrão¹ | | | | | | |
| T5 | Até 40.0 | 370 | -- | 315 | -- | 10 |
| T51 | Até 40.0 | 290 | -- | 255 | -- | 10 |

¹Os limites de propriedade mecânica para têmperas padrão estão listadas na "seção de padrões" do Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínio e Produtos de Liga de Alumínio. ²A espessura da seção transversal de onde o espécime de teste de tensão é obtido determina as propriedades mecânicas aplicáveis. Outros tamanhos/espessuras podem estar disponíveis sob encomenda especial. ³Para materiais cujas dimensões não permitem a obtenção de um espécime-padrão de teste, ou para formas mais finas do que 1,6mm, o teste de alongamento não é exigido. ⁴D = Diâmetro do espécime.



LIGA 7012

A liga 7012 apresenta excelentes propriedades mecânicas. Devido a sua alta resistência, a liga 7012 é utilizada em estruturas sob altas tensões. As aplicações incluem acessórios aeronáuticos, engrenagens e eixos, componentes de mísseis, componentes de válvula reguladora de pressão, engrenagem helicoidal, chaves e vários outros componentes aeronáuticos, aeroespaciais e de defesa.

A liga 7012 oferece boa usinabilidade quando usinada usando ferramentas de carbetto em tornos mono fuso ou multi fuso. É recomendado o uso de quebradores de cavaco. A liga recebe classificação "B" segundo o sistema de classificação da Aluminium Association, gerando cavacos curvos ou de fácil quebra com bom a excelente acabamento superficial.

A liga 7012 apresenta moderada resistência à corrosão. (Observação: o contato direto com metais dissimilares pode causar corrosão galvânica.)

A resposta a anodização da liga 7012 é classificada como boa quando utilizados métodos comercialmente disponíveis. A liga pode receber tanto anodização dura quanto decorativa.

Nota: As propriedades listadas nessa folha de dados representam as melhores informações atuais a seu respeito. Em cada aplicação específica, espera-se que o usuário avalie e teste a liga, a têmpera e o método de acabamento. Consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (Material Safety Data Sheet ou MSDS) para medidas de segurança e precauções de manuseio adequadas quando utilizar a liga 7012.

Designações e Definições de Têmperas para a Liga 7012

| Têmpera-padrão | Definições de Têmpera* |
|----------------|---|
| T6 | Solubilizada e então envelhecida artificialmente. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. |

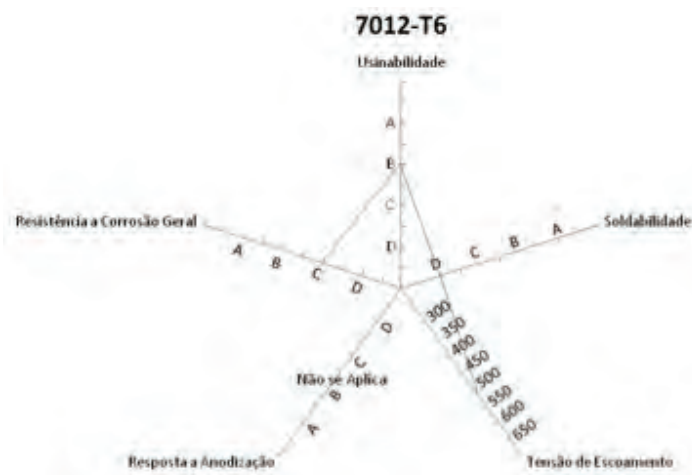
* Para maiores detalhes de definições, veja o Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínios e Produtos de Liga de Alumínio.

| Análise Química da Liga 7012 | | Temperatura Líquidus: 636°C | | | | | Temperatura Sólidus: 475°C | | | | | Densidade: 2,81 g/cm ³ | | |
|------------------------------|-----------|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------------------|---------------------|-----------------|
| Porcentagem em Peso | Elementos | | | | | | | | | | | | | |
| | <u>Si</u> | <u>Fe</u> | <u>Cu</u> | <u>Mn</u> | <u>Mg</u> | <u>Cr</u> | <u>Ni</u> | <u>Zn</u> | <u>Ti</u> | <u>Pb</u> | <u>Zr</u> | <u>Outros Cada</u> | <u>Outros Total</u> | <u>Alumínio</u> |
| Mínimo | -- | -- | 0.8 | 0.08 | 1.8 | -- | -- | 5.8 | 0.02 | -- | 0.1 | -- | -- | |
| Máximo | 0.15 | 0.25 | 1.2 | 0.15 | 2.2 | 0.04 | 0.05 | 6.5 | 0.08 | 0.05 | 0.18 | 0.05 | 0.15 | Restante |

Coefficiente Médio de Expansão Térmica (20 a 100°C) = 23,7µm/m.K

| Liga 7012: Limites de Propriedades Mecânicas | | | | | | |
|---|---|--------------------------------|------|----------------------|------|--|
| Têmpera | Seção Específica ou Espessura de Parede ² (milímetros) | Resistência a Tração (MPa) | | | | Alongamento ³ |
| | | Limite de Resistência a Tensão | | Limite de Escoamento | | Porcentagem Min. em 50 mm ou 4D ⁴ |
| | | Min. | Máx. | Min. | Máx. | |
| Têmpera padrão¹ | | | | | | |
| T6 | Todas | 560 | -- | 520 | -- | 6 |

¹Os limites de propriedade mecânica para têmperas -padrão estão listadas na "seção de padrões" do Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínio e Produtos de Liga de Alumínio. ²A espessura da seção transversal de onde o espécime de teste de tensão é obtido determina as propriedades mecânicas aplicáveis. Outros tamanhos/espessuras podem estar disponíveis sob encomenda especial. ³Para materiais cujas dimensões não permitem a obtenção de um espécime-padrão de teste, ou para formas mais finas do que 1.6mm, o teste de alongamento não é exigido. ⁴D – Diâmetro do espécime.



LIGA 7075

A liga 7075 possui a maior resistência dentre todas as ligas de alumínio. As têmperas -T6 e T651 apresentam resistência típica de 572 MPa, a qual é maior do que muitos aços doces.

Devido a sua alta resistência, a liga 7075 é utilizada em estruturas sob altas tensões. As aplicações incluem acessórios aeronáuticos, engrenagens e eixos, componentes de mísseis, componentes de válvula reguladora de pressão, engrenagem helicoidal, chaves e vários outros componentes aeronáuticos, aeroespaciais e de defesa. Produtos nas formas de barra e vergalhões podem ser usinados em multi fuso e usinagem CNC.

Usinagem

A liga 7075 oferece boa usinabilidade quando usinada usando ferramentas de carbeto em tornos mono fuso ou multi fuso. É recomendado o uso de quebradores de cavaco. A liga recebe classificação "B" segundo o sistema de classificação da Aluminium Association, gerando cavacos curvos ou de fácil quebra com bom a excelente acabamento superficial.

Corrosão

A liga 7075 apresenta moderada resistência à corrosão. As têmperas de super envelhecimento -T73 e - T7351 oferecem boa resistência a corrosão por tensão quando comparada com as têmperas -T6 e -T651. (Observação: o contato direto com metais dissimilares pode causar corrosão galvânica.)

Anodização

A resposta a anodização da liga 7075 é classificada como boa quando utilizados métodos comercialmente disponíveis. A liga pode receber tanto anodização dura quanto decorativa.

Nota: As propriedades listadas nessa folha de dados representam as melhores informações atuais a seu respeito. Em cada aplicação específica, espera-se que o usuário avalie e teste a liga, a têmpera e o método de acabamento. Consulte a Folha de Dados de Segurança do Material (Material Safety Data Sheet ou MSDS) para medidas de segurança e precauções de manuseio adequadas quando utilizar a liga 7075.

| Designações e Definições de Têmperas para 7075 | |
|--|---|
| Têmpera-padrão | Definições de Têmpera* |
| T6, T651 | Solubilizada e então envelhecida artificialmente. Aplicado aos produtos que não sofrem deformação plástica, depois do tratamento térmico de solubilização, ou nos quais o efeito do encruamento, devido ao endireitamento, pode ser desprezado ao serem fixados os limites de propriedades mecânicas. A têmpera -T651 é aplicada a produtos que sofrem alívio de tensão por tração. |
| T73, T7351 | Solubilizada e super envelhecida/estabilizada. Aplicada em produtos manufaturados que são envelhecidos artificialmente após tratamento térmico de solubilização, continuando o processo de envelhecimento além do ponto de maior resistência mecânica, a fim de se controlar alguma característica especial. É aplicada aos produtos fundidos que são artificialmente envelhecidos após tratamento térmico de solubilização a fim de prover a estabilidade dimensional e resistência. |

* Para maiores detalhes de definições, veja o Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínios e Produtos de Liga de Alumínio.

| Análise Química da Liga 7075 | | Temperatura Líquida: 635°C | | Temperatura Sólida: 476°C | | Densidade: 2,79 g/cm ³ | | | | | |
|------------------------------|-----------|----------------------------|-----|---------------------------|-----|-----------------------------------|-----|-----|-------------|--------------|----------|
| Porcentagem em Peso | Elementos | | | | | | | | | | |
| | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Cr | Zn | Ti | Outros Cada | Outros Total | Alumínio |
| Mínimo | — | — | 1.2 | — | 2.1 | .18 | 5.1 | — | — | — | Restante |
| Máximo | .40 | .50 | 2.0 | .30 | 2.9 | .28 | 6.1 | .20 | .05 | .15 | Restante |

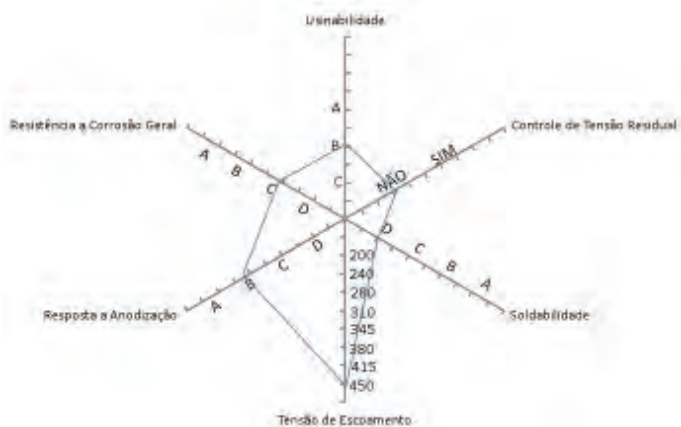
Coefficiente Médio de Expansão Térmica (20 a 100°C) = 23,6 µm/m.K

| Liga 7075: Limites de Propriedades Mecânicas | | | | | | | | | | |
|--|---|--------------------------------|-----|----------------------|-----|--|-----|---|---|---|
| Têmpera | Seção Específica ou Espessura de Parede ² (milímetros) | Resistência a Tração (MPa) | | | | Alongamento ³ | | Dureza Brinell (carga de 500 kg/ Bola de 10 mm) | Resistência Máxima ao Cisalhamento (MPa) | Condutividade e Elétrica (%IACS) |
| | | Limite de Resistência a Tração | | Limite de Escoamento | | Porcentagem Min. em 50 mm ou 4D ⁴ | | | | |
| | | Min | Máx | Min | Máx | | | | | |
| Têmpera padrão¹ | | | | | | | | | | |
| T6 | Até 101.50 ⁵ | 560 | — | 500 | — | 7 | 150 | 331 | 33 | |
| T651 | Até 101.50 ⁵ | 560 | — | 500 | — | 7 | 150 | 331 | 33 | |
| | 101.51 – 152.50 | 530 | — | 470 | — | 7 | 150 | 331 | 33 | |
| | 152.51 – 178.00 | 470 | — | 400 | — | 7 | 150 | 331 | 33 | |
| T73, T7351 | Até 101.50 | 470 | — | 390 | — | 10 | 130 | — | 40 ⁶ | |
| | 101.51 – 127.00 | 440 | — | 390 | — | 8 | 130 | — | 40 ⁶ | |
| | 127.01 – 152.50 | 440 | — | 360 | — | 8 | 130 | — | 40 ⁶ | |

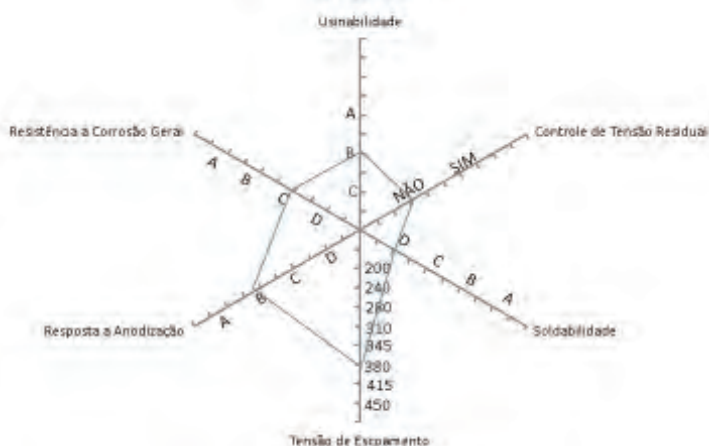
¹Os limites de propriedade mecânica para têmperas – padrão estão listadas na "seção de padrões" do Manual de Dados e Padrões de Alumínio da Associação e Têmperas para Alumínio e Produtos de Liga de Alumínio. ²A espessura da seção transversal de onde o espécime de teste de tensão é obtido determina as propriedades mecânicas aplicáveis. Outros tamanhos/espessuras podem estar disponíveis sob encomenda especial. ³Para materiais cujas dimensões não permitem a obtenção de um espécime-padrão de teste, ou para formas mais finas do que 1,6mm, o teste de alongamento não é exigido. ⁴D = Diâmetro do espécime. Propriedades mecânicas aplicáveis para hastas com espessuras apresentadas. Para barras quadradas, hexagonais ou octogonais, a máxima espessura padrão é de 90mm e para barras retangulares a máxima espessura é 76mm. ⁶Mínimo valor quando a aceitação do lote exigida para corrosão por tensão e corrosão por estofação; 38,0-39,9 por requerimentos padrões e resistência ao escoamento não excede o mínimo em mais de 82MPa.

| Características Comparativas de Ligas/Têmperas Relacionadas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|---------------|------|---------------|---|---|---|------------------------------|---|---|---|-------------------------------------|---|---|---|---------------|---|---|---|-----------------------|---|---|---|-----------------------------------|--|--|--|
| Liga | Têmpera | Formabilidade | | Usinabilidade | | | | Resistência a Corrosão Geral | | | | Soldabilidade [Arco com Gás Inerte] | | | | Brasabilidade | | | | Resposta a Anodização | | | | Resistência a Corrosão por Tensão | | | |
| | | Baixa | Alta | D | C | B | A | D | C | B | A | D | C | B | A | D | C | B | A | D | C | B | A | | | | |
| 7075 | T6, T651 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| | T73, T7351 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| 2024 | T351, T4 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| | T6 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| | T851 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| 6061 | T6, T651 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |

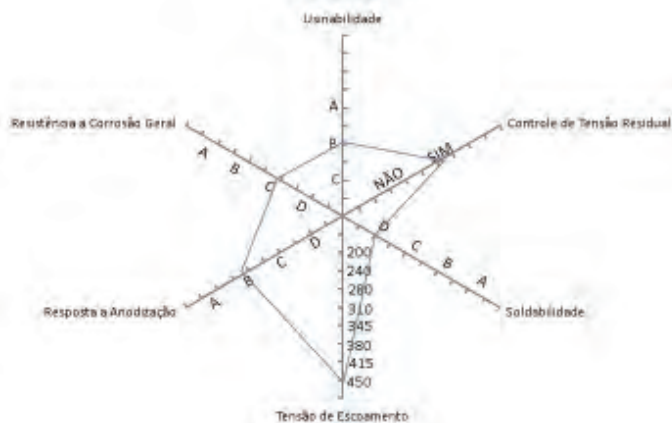
7075-T6



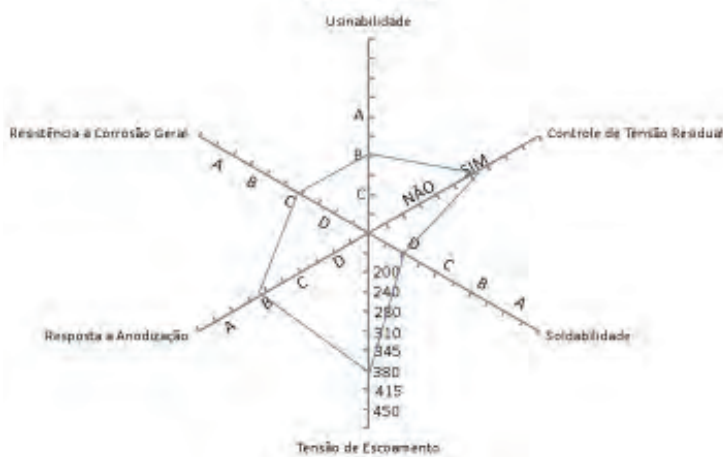
7075-T73



7075-T651



7075-T7351



Ligas e Têmperas de Extrusão

Perfis Extrudados de Alumínio

Catálogo de Ligas e Têmperas de Extrusão

Edição 01

www.hydro.com



Hydro