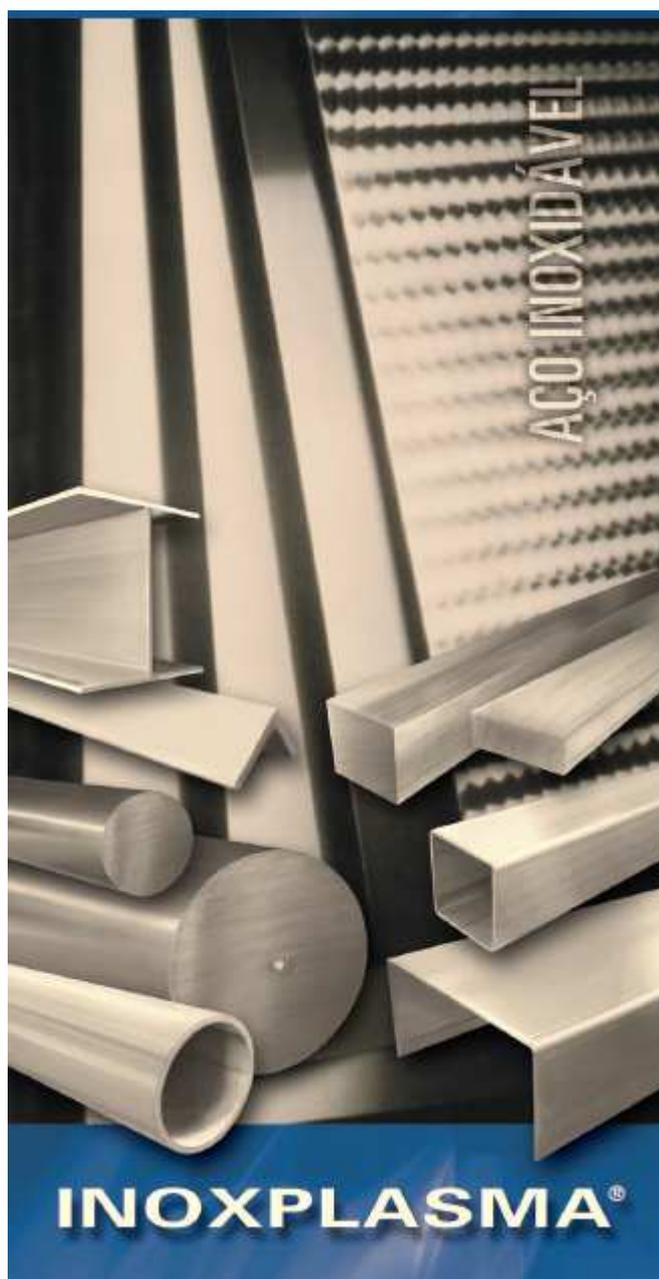


GRUPO INOXPLASMA®

COMÉRCIO DE AÇO INOXIDÁVEL



AÇO INOXIDÁVEL	A) INTRODUÇÃO	04
	B) INFLUÊNCIA	04
	C) CLASSIFICAÇÃO	04
CHAPA DE AÇO INOXIDÁVEL	A) APLICAÇÃO	14
	B) PROCESSO DE LAMINAÇÃO	16
	C) TOLERÂNCIA	18
	D) DIMENSÕES	20
	E) PESOS E MEDIDAS	23
BARRAS DE AÇO INOXIDÁVEL	A) BARRA CHATA	25
	B) PESO E MEDIDAS	26
	C) CONVERSÕES DE POL(") PARA MILÍMETROS(mm)	27
	D) APLICAÇÕES	28
CORTE E DOBRA	A) CONFECÇÃO	30
	B) PERFIS	31
	C) TOLERÂNCIA	32
CORTE A PLASMA	A) EQUIPAMENTOS	35
	B) CAPACIDADE	36
	C) PRODUTOS	36
CORTE A LASER		37
TUBOS DE AÇO INOXIDÁVEL	A) NORMAS DE FABRICAÇÃO	39
	B) PROPRIEDADES MECÂNICAS	39
	C) PROPRIEDADES FÍSICAS	41
	D) TOLERÂNCIA	42
	E) RESISTÊNCIAS À CORROSÃO	43
	F) PESOS E MEDIDAS	45
	G) TUBOS MECÂNICOS	52
	H) TUBOS CENTRIFUGADOS	52
	I) TUBOS CALANDRADOS	53
	J) PERFIS E BARRAS CHATAS CALANDRADAS	54
TABELAS DE PROPRIEDADES QUÍMICAS E FÍSICAS	A) COMPOSIÇÃO QUÍMICA	55
	B) FÓRMULAS DE CÁLCULOS	56
	C) TABELA DE CONVERÇÕES	58
	D) EQUIVALÊNCIAS	59
	E) TIPOS E PROPRIEDADES	63
	F) CONVERSÃO DE DUREZAS	64

O objetivo principal da elaboração deste catálogo é atender, ao máximo, as necessidades de nossos clientes, amigos e a todos aqueles que trabalham, de maneira geral, com aço inoxidável. De uma forma simples e objetiva, levamos até você as principais características, tabelas de conversões e normas de tolerância em aço inoxidável. A Inoxplasma acredita que este catálogo venha eliminar suas dúvidas sobre aços inoxidáveis.

Conte sempre com o nosso departamento de vendas , ele está a sua disposição no telefone **(11) 2318-1000** , através do e-mail vendas@inoxplasma.com.br ou em nosso site www.inoxplasma.com.br

AÇO INOXIDÁVEL



AÇO INOXIDÁVEL

INTRODUÇÃO

As ligas de aços inoxidáveis são classificadas em:

- Ferríticos
- Martensíticos
- Austeníticos
- Mistos

Sua estrutura pode ser determinada pela composição química de vários elementos, sobretudo pelos teores de Carbono (C), Cromo (Cr), Níquel (Ni), Manganês (Mn), Molibdênio (Mo), entre outros, e também pelos tratamentos térmicos e mecânicos realizados no material.

INFLUÊNCIA DOS ELEMENTOS DE LIGA

CROMO: Elemento fundamental nos aços inoxidáveis. Com teor na ordem de aproximadamente 12%, tem a função de proteger os inoxidáveis contra agentes agressivos, formando uma película impermeável.

CARBONO: De acordo com sua quantidade, influencia as características dos aços inoxidáveis em vários sentidos. Para os aços martensíticos, a partir de um teor de adição, o carbono o torna temperável. Com teores mais baixos o mesmo aço deixa de ser temperável, tornando-se ferrítico. (aço cromo 13% a 18%).

ENXOFRE: Sua adição tem a mesma função da adição do Selênio, serve para melhorar a usinabilidade.

MOLIBDÊNIO: Adicionado em teores variando de 2% a 4%, melhora sensivelmente a resistência à corrosão e ao calor.

NÍQUEL: Aumenta consideravelmente a resistência ao calor e a corrosão, pois favorece a formação de austenita.

TITÂNIO, NIÓBIO E TÂNTALO: Evitam a formação de carbonetos de cromo, removendo assim o fator principal da corrosão intercrystalina. No caso de solda onde não se tenha condição de recozer a peça, a presença destes agentes é indispensável.

CLASSIFICAÇÃO

A **Inoxplasma** classifica seus diversos tipos de aços como:

AÇO INOXIDÁVEL AISI 410

Similares: ABNT410, SAE-51410, DIM X 10 Cr-13, WNr-1.4006.

Aplicações: São normalmente utilizados na confecção de peças para turbinas a vapor, equipamentos para indústria de papel, válvulas, eixos e peças rosqueadas para indústria em geral. Pode ser utilizado na fabricação de peças que trabalham em temperaturas inferiores de 400 graus.

Cor de identificação: Azul

ESTADO DE FORNECIMENTO

Material recozido: Dureza +/-160 HB

Limite de resistência: 50/65 Kgf/mm² (490/635 Mpa)

Limite de escoamento: 30 Kgf/mm² (295 Mpa)

Alongamento: 20% min.

Estricção: 60% min.

TRATAMENTOS TÉRMICOS PERMITIDOS

FORJAMENTO

Aquecer a 1.100^o-1.200^o°C, manter em temperatura até completa homogeneização e iniciar o forjamento. Não forjar abaixo de 760^o°C. Em caso de recalçamento terminar o trabalho entre 800^o-850^o°C resfriando lentamente.

RECOZIMENTO

Visando-se o máximo amolecimento, o aço AISI 410 deve ser aquecido até 840°-900°C e resfriado lentamente no forno. Para melhorar a usinabilidade recomenda-se aquecer a 750°-790°C e resfriar ao ar.

TEMPERA

Aquecer lentamente até 950°-1000°C, manter cerca de 30 minutos em temperatura e resfriar em óleo. Peças de grande seção devem ser pré-aquecidas em cerca de 700°C e em seguida levadas a temperaturas de têmpera. No caso de peças pequenas, o resfriamento pode ser feito com ar soprado.

REVENIMENTO

A temperatura de revenimento é determinada pelas características mecânicas desejadas. A faixa entre 420°-600°C deve ser evitada, pois o revenimento realizado entre essas temperaturas tende a produzir fragilidade e uma brusca queda da resistência à corrosão

RESISTÊNCIA À CORROSÃO

O aço AISI -410 apresenta suas melhores características de resistência à corrosão no estado temperado e com a superfície finamente polida.

CORROSÃO GERAL

O aço AISI -410 resiste bem aos agentes fracamente agressivos, como a água doce e o vapor d'água isentos de contaminantes, alguns ácidos e álcalis suaves, etc.

CORROSÃO INTERCRISTALINA

No estado temperado, o aço AISI -410 é normalmente pouco propenso a sofrer corrosão intercrystalina.

AOX INOXIDÁVEL MARTENSÍTICO AISI-416

Similares: ABNT 416, SAE 51416, DI N X 12 CrS 13 -W Nr 1.4005

Aplicações: Peças produzidas em tornos automáticos com grande remoção de cavacos, tais como parafusos, prisioneiros, porcas, pinos, peças roscadas em geral, etc. expostas ao ataque de agentes agressivos suaves e que devam possuir propriedades de resistência mecânica superiores às normalmente obtidas com o aço inoxidável austenítico de usinagem fácil, AISI 303.

Cores de identificação: Azul / Branco / Azul

ESTADO DE FORNECIMENTO

Material recozido: Dureza 160 HB aproximadamente

Outras propriedades mecânicas: Neste estado, o aço apresenta aproximadamente os seguintes valores:

Limite de resistência: 50 kgf / mm² (490 N / mm²)

Limite de escoamento: 30 kgf / mm² (295 N / mm²)

Alongamento: 20%

Estricção: 60%

TRATAMENTO TÉRMICO PERMITIDO

FORJAMENTO

Aquecer a 1150°-1200°C manter em temperatura até completa homogeneização e forjar cuidadosamente para evitar a ocorrência de trincas. Não forjar abaixo de 900°C, reaquecer se necessário e resfriar lentamente. O aço AISI-416 não é recomendado para peças que requeiram operações severas de forjamento.

RECOZIMENTO

Visando-se o máximo amolecimento, o aço AISI-416 deve ser aquecido até 840°-900°C e resfriado lentamente no forno.

Para melhorar a usinabilidade, recomenda-se um recozimento a cerca de 700°C com resfriamento ao ar.

TÊMPERA

Aquecer lentamente até 960°-1.000°C manter cerca de meia hora em temperatura e resfriar em óleo. Peças de grande seção devem ser pré-aquecidas à cerca de 700°C e em seguida levadas à temperatura de têmpera. No caso de peças pequenas, o resfriamento pode ser feito com ar soprado.

REVENIMENTO

A temperatura de revenimento é determinada pelas características mecânicas desejadas. A faixa entre 420°C e 600°C deve ser evitada, pois o revenimento realizado entre essas temperaturas tende a produzir

fragilidade e uma brusca queda da resistência à corrosão.

RESISTÊNCIA À CORROSÃO

O aço AISI-416 apresenta suas melhores características de resistência à corrosão no estado temperado e com a superfície finamente polida.

CORROSÃO GERAL

O aço AISI-416 resiste bem aos agentes agressivos suaves, como a água e o vapor d'água isentos de contaminantes, etc. Em alguns casos, sua resistência à corrosão é ligeiramente inferior à do aço AISI-410.

CORROSÃO INTERCRISTALINA

No estado temperado, o aço AISI-416 é normalmente pouco propenso a sofrer corrosão intercrystalina.

AÇO INOXIDÁVEL MARTENSÍTICO AISI-420

Similares: ABNT 420, SAE 51 420, DIN X 30 Cr 14 -W Nr 1.4028, DIN X 40 Cr 13, W Nr 1.4034

Aplicações: Artigos de cutelaria, instrumentos cirúrgicos e dentários, eixos, peças de bombas e válvulas, pás e outras peças de turbinas a vapor, peças de máquinas e equipamentos em geral, moldes para plásticos e para a indústria do vidro, etc.

Cor de identificação: Verde

ESTADO DE FORNECIMENTO

Material recozido: Dureza 220 HB aproximadamente.

Outras propriedades mecânicas: Neste estado, o aço apresenta aproximadamente os seguintes valores:

Limite de resistência: 65 kgf / mm² (635 N / mm²)

Limite de escoamento: 35 kgf / mm² (345 N / mm²)

Alongamento: 18%

Estricção: 55%

TRATAMENTOS TÉRMICOS PERMITIDOS

FORJAMENTO

Aquecer lentamente até cerca de 760°C e esperar que todo o material atinja essa temperatura; continuar o aquecimento até 1.060°1.120°C, manter em temperatura até completar a homogeneização e iniciar o forjamento. Não forjar abaixo de 950°C. Reaquecer se necessário. Após o forjamento, resfriar lentamente no forno, em cinzas, cal ou outro material isolante seco.

RECOZIMENTO

Visando-se o máximo amolecimento, o aço AISI-420 deve ser aquecido até 870°900°C, ser mantido seis horas nessa temperatura, e ser resfriado lentamente no forno. Para melhorar a usabilidade recomenda-se um recozimento a cerca de 760°C.

TÊMPERA

Aquecer lentamente até 980°1.040°C, manter cerca de 30 minutos em temperatura e resfriar em óleo. Peças de grande seção devem ser pré-aquecidas à cerca de 700°C e em seguida levadas à temperatura de têmpera. No caso de peças pequenas, o resfriamento pode ser feito com ar soprado.

REVENIMENTO

Recomenda-se revenir o aço AISI-420 imediatamente após a têmpera para evitar a ocorrência de trincas térmicas. A temperatura de revenimento é determinada pelas características mecânicas desejadas. A faixa entre 420°C e 600°C deve ser evitada, pois o revenimento realizado entre essas temperaturas tende a produzir fragilidade e uma brusca queda da resistência à corrosão.

RESISTÊNCIA A CORROSÃO

O aço AISI-420 apresenta suas melhores características de resistência à corrosão no estado temperado e com a superfície finamente polida.

CORROSÃO GERAL: O aço AISI-420 resiste bem aos agentes fracamente agressivos, como a água doce e o vapor d'água isentos de contaminantes, sucos de frutas e verduras, alguns ácidos e álcalis suaves, etc.

CORROSÃO INTERCRISTALINA: No estado de temperado, o aço AISI-420 é normalmente pouco propenso a sofrer corrosão intercrystalina.

AÇO INOXIDÁVEL AUSTENÍTICO AISI-302

Similares: ABNT 302, SAE 30302, DIN X 12 CrNi 18 8, WNr 1.4300

Aplicações: Elementos arquitetônicos, equipamentos hospitalares e farmacêuticos, equipamentos para as indústrias de alimentos e bebidas, máquinas de embalagem, molas, peças de tubulações, utensílios domésticos, artigos esportivos, etc.

Cor de identificação: Preta

ESTADO DE FORNECIMENTO

Solubilizado (recozido): com dureza 149 HB aproximadamente

Outras propriedades mecânicas: Neste estado o aço apresenta aproximadamente os seguintes valores:

Limite de resistência: 60 kgf / mm² (590 N / mm²)

Limite de escoamento: 25 kgf / mm² (245 N / mm²)

Alongamento: 50%

Estricção: 60%

TRATAMENTO TÉRMICO PERMITIDO

FORJAMENTO

Aquecer a cerca de 1.200°C, manter em temperatura a té completar homogeneização e iniciar o forjamento. Não forjar abaixo de 930°C. Reaquecer se necessário. Resfriar ao ar

RECOZIMENTO

PARA RECRISTALIZAÇÃO

Visando-se amolecer o material (após uma deformação a frio, por exemplo), o aço AISI-302 deve ser aquecido até 1.050°-1.100°C e resfriado em água. Es te tratamento restaura a estrutura austenítica.

PARA SOLUBILIZAÇÃO

Para obtenção da máxima resistência à corrosão (após uma soldagem, por exemplo), recomenda-se o mesmo tratamento.

ENDURECIMENTO

O aço AISI-302 não é passível de endurecimento por meio de tratamento térmico. Isso pode ser obtido por encruamento, mediante deformação a frio, como por exemplo, uma trefilação no caso de barras.

RESISTÊNCIA À CORROSÃO

O aço AISI-302 apresenta suas melhores características de resistência à corrosão no estado solubilizado e com a superfície finamente polida.

CORROSÃO GERAL

O aço AISI-302 resiste bem às atmosferas urbanas comuns e aos agentes corrosivos de baixa agressividade.

CORROSÃO INTERCRISTALINA

O aço AISI-302 é propenso a sofrer corrosão intercrystalina quando sujeito a permanência mais ou menos prolongada na faixa dos 400° a 900°C, por isso não é recomendado para peças soldadas que não possam ser recozidas após a soldagem.

AÇO INOXIDÁVEL AUSTENÍTICO AISI -303

Similares: SAE 31303, DIN X 12 CrNiS 18 8, WNr 1.4305

Aplicações: Peças produzidas em tornos automáticos com grande remoção de cavacos, tais como parafusos, prisioneiros, porcas, pinos, peças roscadas em geral, etc. Sujeitas a solicitações mecânicas moderadas e que devam possuir características de resistência à corrosão mais elevadas que as apresentadas pelo aço inoxidável martensítico de usinagem fácil AISI -416.

Cores de identificação: Branco

ESTADO DE FORNECIMENTO:

Solubilizado (recozido): com dureza 160 HB aproximadamente.

Outras propriedades mecânicas: Neste estado, o aço apresenta aproximadamente os seguintes valores:

Limite de resistência: 60 kgf / mm² (590 N/mm²)

Limite de escoamento: 25 kgf /mm² (245 N / mm²)

Alongamento: 50%

Estricção: 60%

TRATAMENTO TÉRMICO PERMITIDO

FORJAMENTO

Aquecer a cerca de 1.200°C, manter em temperatura até completa homogeneização e iniciar o forjamento. Não forjar abaixo de 930°C. Reaquecer se necessário .

O aço AISI-303 não é recomendado para peças que requeiram operações severas de forjamento.

RECOZIMENTO PARA SOLUBILIZAÇÃO

Para obtenção da máxima resistência à corrosão recomenda-se aquecer a 1.050°-1.100°C manter em temperatura até completa redissolução dos carbonetos precipitados e resfriar em água.

ENDURECIMENTO

O aço AISI-303 não é passível de endurecimento por meio de tratamento térmico. Isso pode ser obtido por encruamento, mediante deformação a frio, como, por exemplo, uma trefilação no caso de barras. É preciso notar, contudo, que este aço deve ser deformado lentamente e não é adequado para operações severas de deformação a frio.

RESISTÊNCIA A CORROSÃO

O aço AISI-303 apresenta suas melhores características de resistência à corrosão no estado solubilizado e com a superfície finamente polida.

CORROSÃO GERAL:

O aço AISI -303 resiste bem às atmosferas urbanas e aos agentes corrosivos de baixa agressividade.

CORROSÃO INTERCRISTALINA:

O aço AISI-303 é propenso a sofrer corrosão intercrystalina em temperatura ambiente após permanência mais ou menos prolongada na faixa de 400°C a 900°C. A resistência à corrosão original do aço pode ser restaurada mediante um recozimento para solubilização.

AÇO INOXI DÁVEL AUSTENÍTICO AISI -304

Similares: ABNT304, SAE 30304, D I N X 5, CrNi 18 9, WNr 1.4301

Aplicações: Equipamentos das indústrias: química, farmacêutica, têxtil, do petróleo, do papel e celulose, etc.

Equipamento hospitalar, permutadores de calor, válvulas e peças de tubulações, indústria do frio e instalações criogênicas em geral.

Cores de identificação: Amarelo.

ESTADO DE FORNECIMENTO:

Solubilizado (recozido): com dureza 160 HB aproximadamente.

Outras propriedades mecânicas: Neste estado, o aço apresenta aproximadamente os seguintes valores:

Limite de resistência: 60 kgf / mm² (590 N / mm²)

Limite de escoamento: 25 kgf / mm² (245 N / mm²)

Alongamento: 50%

Estricção: 60%

TRATAMENTO TÉRMICO PERMITIDO

FORJAMENTO

Aquecer a cerca de 1.200°C, manter em temperatura até completa homogeneização e iniciar o forjamento. Não forjar abaixo de 930°C. Reaquecer se necessário .

RECOZIMENTO

PARA RECRISTALIZAÇÃO:

Visando-se amolecer o material (após uma deformação a frio, por exemplo), o aço AISI-304 deve ser aquecido à cerca de 1.100°C e resfriado em água.

Este tratamento restaura a estrutura austenítica.

PARA SOLUBILIZAÇÃO:

Para obtenção da máxima resistência à corrosão (após uma soldagem, por exemplo) recomenda-se aquecer a 1.040°C, ou eventualmente um pouco mais, manter em temperatura até completa redissolução

dos carbonetos precipitados e resfriar em água.

ENDURECIMENTO

O aço AISI-304 não é passível de endurecimento por meio de tratamento térmico. Isso pode ser obtido por encruamento, mediante deformação a frio. Como por exemplo, uma trefilação no caso de barras.

RESISTÊNCIA À CORROSÃO

O aço AISI-304 apresenta suas melhores características de resistência à corrosão no estado solubilizado e com a superfície finamente polida.

CORROSÃO GERAL:

Em temperatura ambiente, o aço AISI-304 resiste ao ataque de diversos agentes corrosivos, como a maioria dos ácidos orgânicos, substâncias orgânicas em geral, álcalis, oxi-sais, etc.

É ligeiramente atacado pelo ácido sulfúrico concentrado.

Não resiste ao ácido clorídrico, ao ácido sulfúrico diluído, aos cloretos e haletos em geral, à água do mar.

De um modo geral, apresenta uma resistência à corrosão ligeiramente inferior à do aço AISI -316.

CORROSÃO INTERCRISTALINA:

O aço AISI-304 ocupa uma posição intermediária no grupo de aços do tipo 18-8, quanto a resistência à corrosão intercrystalina.

Sob este aspecto ele é superior ao AISI-302, porém menos resistente que o AISI-304L, principalmente após ter permanecido por algum tempo na faixa de temperatura entre 400°C e 900°C, como acontece por exemplo quando o aço é submetido a um processo de solda. A resistência à corrosão original pode ser restabelecida mediante um recozimento para solubilização.

Quando a realização do tratamento térmico não é viável, como ocorre por exemplo nos casos de conjuntos soldados de grande porte, recomenda-se o uso do AISI-304L.

AÇO INOXIDÁVEL AUSTENÍTICO AISI-304L

Similares: SAE 30304L, DIN X 2, CrNi 18 9, WNr 1.4306.

AISI -304L tem composição química semelhante à do AISI -304, porém com teor de carbono mais baixo.

Aplicações: O aço AISI-304L tem um campo de aplicação semelhante ao do AISI-304, sendo porém, graças ao baixo teor de carbono, preferido nos casos em que existem condições propícias para a ocorrência de corrosão intercrystalina.

Cores de identificação: Amarelo / Branco / Amarelo.

ESTADO DE FORNECIMENTO:

Solubilizado (recozido): com dureza 160 HB aproximadamente.

Outras propriedades mecânicas: neste estado, o aço apresenta aproximadamente os seguintes valores:

Limite de resistências: 60 kgf /mm² (590 N/ mm²)

Limite de escoamento: 25 kgf /mm² (245 N/ mm²)

Alongamento: 50%

Estricção: 60%

FORJAMENTO

Aquecer a cerca de 1.200°C, manter em temperatura até completa homogeneização e iniciar o forjamento.

Não forjar abaixo de 930°C. Reaquecer se necessário

RECOZIMENTO

PARA RECRISTALIZAÇÃO

Visando-se amolecer o material (após uma deformação a frio, por exemplo), o aço AISI-304L deve ser aquecido cerca de 1.100°C e resfriado em água. Este tratamento restaura a estrutura austenítica.

PARA SOLUBILIZAÇÃO

Para obtenção da máxima resistência à corrosão, recomenda-se aquecer a 1.040°C ou eventualmente um pouco mais, manter em temperatura até completa redissolução dos carbonetos precipitados (em quantidade muito pequena, no aço AISI-304L) e resfriar em água ou ar.

ENDURECIMENTO

O aço AISI-304L não é passível de endurecimento por meio de tratamento térmico. Isso pode ser obtido por encruamento, mediante deformação a frio, como por exemplo, uma trefilação no caso de barras.

RESISTÊNCIA À CORROSÃO

O aço AISI-304L apresenta suas melhores características de resistência à corrosão no estado solubilizado e com a superfície finamente polida.

CORROSÃO GERAL:

O aço AISI-304L possui resistência à corrosão geral praticamente semelhante à do aço AISI-304.

CORROSÃO INTERCRISTALINA:

Dentro do grupo 18-8, o aço AISI-304L é o menos sensível à corrosão intercrystalina. Por isso é recomendado para aplicações sujeitas a permanências mais ou menos prolongadas na faixa de temperaturas entre 400°C e 900°C e que não podem ser submetida a recozimento, como, por exemplo, conjuntos soldados de maior vulto.

AÇO INOXIDÁVEL AUSTENÍTICO AISI-310

Similares: ABNT 310, SAE-30310, DIN X 15, CrNiSi 2520, WNr I. 4841

Aplicações: Peças de fornos, caixas para recozimento e para cementação, equipamentos para a indústria química e do petróleo, peças de motores a jato e de turbinas a gás, permutadores de calor, aquecedores de ar, transportadores internos de fornos, eletrodos e varetas.

Cores de identificação: Preto / Vermelho / Preto

ESTADO DE FORNECIMENTO:

Solubilizado (recozido): com dureza 165 HB aproximadamente.

Outras propriedades mecânicas: Neste estado, o aço apresenta aproximadamente os seguintes valores:

Limite de resistência: 60 kgf / mm² (590, N / mm²)

Limite de escoamento: 30 kgf / mm² (295 N / mm²)

Alongamento: 45%

Estricção: 55%

TRATAMENTOS TÉRMICOS PERMITIDOS:

FORJAMENTO

Aquecer a cerca de 1.150°C, manter em temperatura até completa homogeneização e iniciar o forjamento.

Não forjar abaixo de 950°C. Reaquecer se necessário. Resfriar ao ar.

RECOZIMENTO

PARA RECRISTALIZAÇÃO:

Visando-se amolecer o material (após uma deformação a frio, por exemplo), o aço AISI-310 deve ser aquecido até 1.050° -1.100°C ou eventualmente temperaturas mais baixas (porém acima de 900°C) e resfriado em água.

Este tratamento restaura a estrutura austenítica.

PARA SOLUBILIZAÇÃO:

Para obtenção da máxima resistência à corrosão (após uma soldagem, por exemplo), recomenda-se aquecer até 1100°-1.150°C, manter em temperatura até completa redissolução dos carbonetos e resfriar em água.

RESISTÊNCIA A CORROSÃO

O aço AISI-310 apresenta suas melhores características de resistência à corrosão no estado solubilizado e com a superfície finamente polida.

CORROSÃO GERAL

Boa resistência à corrosão, geralmente superior à dos aços do grupo 18-8. Resiste bem às atmosferas urbanas e litorâneas, bem como às atmosferas industriais isentas de cloro e seus compostos ou outros agentes igualmente agressivos. É pouco atacado pelo ácido sulfúrico frio em concentrações abaixo de 15% ou acima de 85%; não resiste às concentrações intermediárias. É atacado pelo ácido clorídrico e pelo ácido fluorídrico.

CORROSÃO INTERCRISTALINA

O aço AISI-310 torna-se susceptível de corrosão intercrystalina após permanência mais ou menos prolongada na faixa de temperaturas de 400° a 900°C .

A resistência à corrosão original do aço pode ser restaurada mediante um recozimento destinado a redissolver os carbonetos precipitados.

No caso de equipamentos que trabalham intermitentemente em temperaturas elevadas, é necessário tomar precauções durante sua permanência em temperatura ambiente para evitar o ataque de agentes agressivos capazes de provocar a corrosão intercrystalina.

CORROSÃO EM TEMPERATURAS ELEVADAS

Temperaturas de oxidação em serviço contínuo: aprox. 1.100°C. e em serviço intermitente: aprox. 1.000° C.

Essas temperaturas variam com a composição do meio circundante, com o processo de fabricação da peça ou equipamento e com o ciclo de temperaturas. A presença de gases sulfurados, especialmente os redutores, afeta sensivelmente a resistência ao calor do aço AISI-316.

AÇO INOXIDÁVEL AUSTENÍTICO AISI-316

Similares: ABNT 316, SAE 30316' DIN X5, CR Ni Mo 18.10 WNr 1.4401.

Aplicações: Equipamentos das indústrias químicas, farmacêutica, têxtil, do petróleo, do papel e celulose, etc.

Peças e componentes diversos usados na construção naval, equipamentos da indústria do frio e aplicações criogênicas em geral.

Cores de identificação: Vermelho.

ESTADO DE FORNECIMENTO:

Solubilizado (recozido): com dureza 160 HB aproximadamente.

Outras propriedades mecânicas: Neste estado, o aço apresenta aproximadamente os seguintes valores.

Limite de resistência: 60 kgf/ mm² (590 N/ mm²)

Limite de escoamento: 25 kgf/ mm² (245 N/ mm²)

Alongamento: 50%

Estricção: 60%

TRATAMENTOS TÉRMICOS PERMITIDOS:

FORJAMENTO

Aquecer a cerca de 1.200°C, manter em temperatura até completa homogeneização e iniciar o forjamento. Não forjar abaixo de 930°C. Reaquecer se necessário. No caso de recalçamento, terminar o trabalho entre 930°C e 980°C.

RECOZIMENTO

PARA RECRISTALIZAÇÃO:

Vísando-se amolecer o material (após uma deformação a frio, por exemplo), o aço AISI-316 deve ser aquecido a cerca de 1.100°C e resfriado em água. Es te tratamento restaura a estrutura austenítica.

PARA SOLUBILIZAÇÃO:

Para obtenção da máxima resistência à corrosão (após uma soldagem, por exemplo), recomenda-se aquecer a 1.100° 1.150°C, manter em temperatura até completa dissolução dos carbonetos precipitados e resfriar em água.

ENDURECIMENTO

O aço AISI-316 não e passível de endurecimento por meio de tratamento térmico. Isso pode ser obtido por encruamento, mediante deformação a frio, como por exemplo uma trefilação no caso de barras.

RESISTÊNCIA A CORROSÃO

O aço AISI-316 apresenta suas melhores características de resistência à corrosão no estado solubilizado e com a superfície finamente polida.

CORROSÃO GERAL

O aço AISI-316 apresenta elevadas características de resistência a corrosão superando sob esse aspecto aos aços cromo-níquel não modificados do grupo 18-8 na grande maioria das aplicações. A experiência tem mostrado, entretanto, que o aço AISI-316 é geralmente mais sensível a ação do ácido nítrico e de outras substâncias oxidantes do que os aços inoxidáveis austeníticos isentos de molibdênio, como o AISI-304.

O aço AISI-316 resiste bem as atmosferas litorâneas, bem como a maioria das atmosferas, industriais isenta de agentes especialmente agressivos. Resiste melhor a água do mar do que outros aços inoxidáveis.

CORROSÃO INTERCRISTALINA

O aço AISI-316 torna-se susceptível de corrosão intercrystalina após permanência mais ou menos prolongada na faixa de temperatura de 400° a 900°C. A resistência a corrosão original do aço pode ser restaurada mediante um recozimento para solubilização.

Quando não é viável a realização desse tratamento térmico, como ocorre, por exemplo, no caso de conjuntos soldados de maior vulto recomenda-se geralmente usar o aço AISI-316 L. Esse aço é menos sensível a corrosão intercrystalina do que o AISI-316.

CORROSÃO GALVÂNICA

Esta corrosão tem lugar quando entram em contato 2 metais com diferente potencial eletrolíticos. Tanto a formação dos pares galvânicos, como o aumento ou diminuição da corrosão vão depender da posição

dos elementos na escala eletrolítica de potenciais de oxi redução " Potências Redox ". O efeito galvânico só aparece quando a diferença de potencial entre os metais excede de 0,03V. Os aços comuns 16/8 ou 18/8-MO por via geral não mostrarão um incremento a corrosão por contato por cobre ou ligas de cobre. Os diferentes aços podem contatar-se entre si, sem que aumente a corrosão no metal menos nobre. A condução para que isto não aconteça, e que os aços devem estar em estado passivo.

Para eliminar os riscos deste tipo de corrosão, a superfície de contato do aço deve ser isolada. O efeito do ataque, pode também ser diminuído se tem em contato uma grande superfície de metal nobre, uma superfície de metal menos nobre e uma superfície pequena de metal mais nobre.

AÇO INOXIDÁVEL AUSTENITICO AISI-316L

Similares: SAE 30316L, DIN X 2, CrNiMo 18 .10, WNr 1.4404.

O aço Aisi 316L teffi-composição química semelhante a do AISI -316, sendo porém com teor de carbono mais baixo.

Aplicações: O Aço AISI - 316L tem um campo de aplicação semelhante ao do AISI -316, sendo porém preferido, por seu baixo teor de carbono, nos casos em que existem condições propicias para a ocorrência intercrystalina.

Cores de Identificação: Vermelho / Branco / Vermelho

ESTADO DE FORNECIMENTO:

Solubilizado (recozido): Com dureza 160 HB aproximadamente.

Outras propriedades mecânicas: Neste estado, o aço apresenta aproximadamente os seguintes valores:

Limite de resistência: 60 kgf/mm² (590 N/ mm²)

Limite de escoamento: 25 kgf/mm² (245 N/ mm²)

Alongamento: 50%

Estricção: 60% „

FORJAMENTO

Aquecer a cerca de 1.200°C, manter em temperatura a té completa homogeneização e iniciar o forjamento. Não forjar abaixo de 930°C. Reaquecer se necessário . No caso de recalçamento, terminar o trabalho entre 930°C e 980°C.

RECOZIMENTO

PARA RECRISTALIZAÇÃO:

Visando-se amolecer o material (após uma deformação a frio, por exemplo), o aço AISI-316L deve ser aquecido a cerca de 1.100°C e resfriado em água. Es te tratamento restaura a estrutura austenítica.

PARA SOLUBILIZAÇÃO

Para obtenção da máxima resistência a corrosão recomenda-se aquecer a 1.100° -1.150°C, manter em temperatura até completa redissolução dos carbonetos precipitados (em quantidade muito pequena no aço AISI -316L) e resfriar em água ou ao ar conforme a espessura.

ENDURECIMENTO

O Aço AISI -316L não é passível de endurecimento por meio de tratamento térmico. Isso pode ser obtido por encruamento, mediante deformação a frio, como por exemplo uma trefilação no caso de barras . O diagrama de encruamento do AISI-316, embora se possam prever valores das propriedades de resistência levemente inferior.

RESISTÊNCIA Á CORROSÃO

O aço AISI-316L apresenta suas melhores características de resistência á corrosão no estado solubilizado e com a superfície finamente polida.

CORROSÃO GERAL

O Aço AISI-316L possui resistência á corrosão geral praticamente semelhante a do aço AISI-316.

CORROSÃO INTERCRISTALINA

O Aço AISI-316L é pouco sensível á corrosão intercrystalina. Por isso é recomendado para aplicações sujeitas a permanências mais ou menos prolongadas na faixa de temperaturas entre 400°C e 900°C e que não podem ser submetidas a recozimento, como por exemplo, conjuntos soldados de maior vulto.

CHAPA DE AÇO **INOXIDÁVEL**

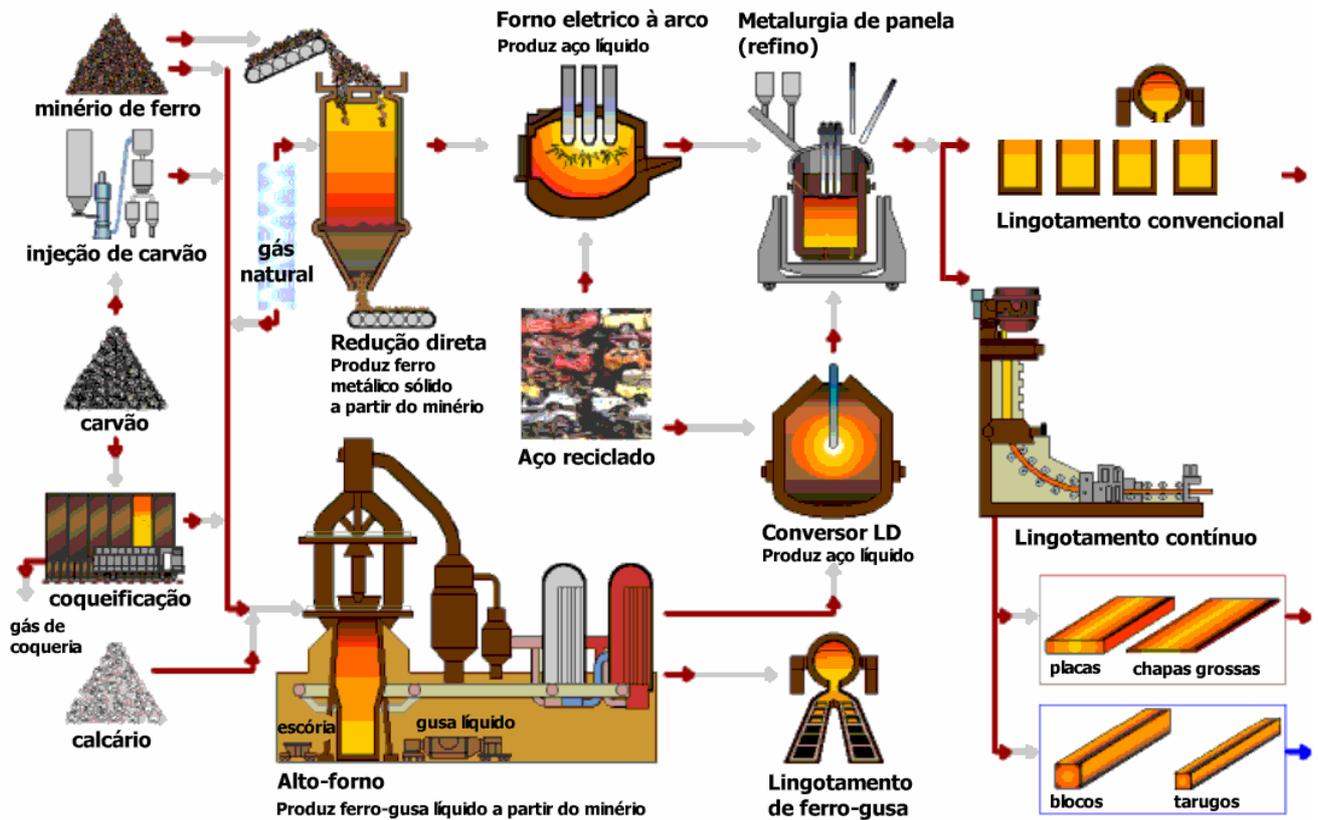


CHAPA DE AÇO INOXIDÁVEL

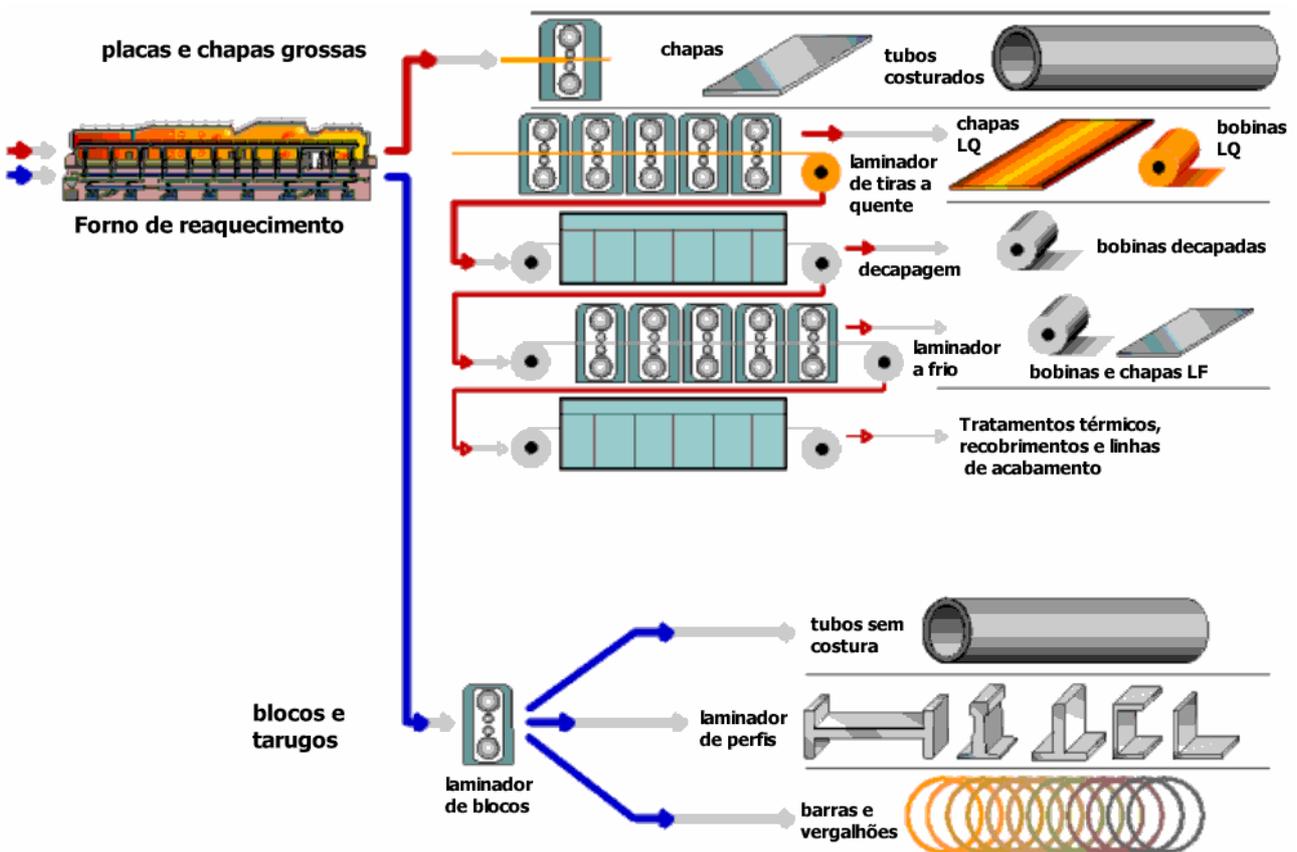
APLICAÇÕES	AISI	ASTM (UNS)	ARCELOR MITTAL		
UTILIZADO PARA FINS ESTRUTURAIS, EM EQUIPAMENTOS PARA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA, AERONÁUTICA, FERROVIÁRIA E PETROLÍFERA; NA CONFECÇÃO DE FACAS E LÂMINAS, PIAS E CUBAS, FRISOS; NA CALDEIRARIA E NA ESTAMPAGEM GERAL E PROFUNDA.	301	S30100	P301A	AUSTENÍTICOS	
CONSTRUÇÃO CIVIL E ARQUITETURA; EQUIPAMENTOS PARA INDÚSTRIAS AERONÁUTICA, FERROVIÁRIA, NAVAL, PETROQUÍMICA, DE PAPEL E CELULOSE, TÊXTIL, FRIGORÍFICA, HOSPITALAR, ALIMENTÍCIA, DE LATICÍNIOS, FARMACÊUTICA, COSMÉTICA, QUÍMICA; UTENSÍLIOS DOMÉSTICOS, INSTALAÇÕES CRIOGÊNICAS, DESTILARIAS, FOTOGRAFIAS, TUBOS E TANQUES EM GERAL, ESTAMPAGEM EM GERAL, PROFUNDA E DE PRECISÃO.	304	S30400	P304A		
EQUIPAMENTOS PARA INDÚSTRIAS AERONÁUTICA, FERROVIÁRIA, NAVAL, PETROQUÍMICA, DE PAPEL E CELULOSE, TÊXTIL, FRIGORÍFICA, HOSPITALAR, ALIMENTÍCIA, DE LATICÍNIOS, FARMACÊUTICA, COSMÉTICA, QUÍMICA; UTENSÍLIOS DOMÉSTICOS, INSTALAÇÕES CRIOGÊNICAS, DESTILARIAS, FOTOGRAFIAS, TUBOS E TANQUES EM GERAL, ESTAMPAGEM GERAL, PROFUNDA E DE PRECISÃO.	304	S30400	P304T/ P304N		
EQUIPAMENTOS PARA INDÚSTRIAS AERONÁUTICA, FERROVIÁRIA, NAVAL, PETROQUÍMICA, DE PAPEL E CELULOSE, TÊXTIL, FRIGORÍFICA, HOSPITALAR, ALIMENTÍCIA, DE LATICÍNIOS, FARMACÊUTICA, COSMÉTICA, QUÍMICA; UTENSÍLIOS DOMÉSTICOS, INSTALAÇÕES CRIOGÊNICAS, DESTILARIAS, FOTOGRAFIAS, TUBOS E TANQUES EM GERAL, ESTAMPAGEM GERAL, PROFUNDA.	304L	S30403	P304C/D		
EQUIPAMENTOS PARA INDÚSTRIAS PETROQUÍMICA, DE PAPEL E CELULOSE, TÊXTIL, FRIGORÍFICA, HOSPITALAR, ALIMENTÍCIA, DE LATICÍNIOS, FARMACÊUTICA, COSMÉTICA, QUÍMICA; INSTALAÇÕES CRIOGÊNICAS, DESTILARIAS, FOTOGRAFIAS, TUBOS E TANQUES EM GERAL. EQUIPAMENTOS QUE EXIGE-SE MAIOR RESISTÊNCIA EM ALTAS TEMPERATURAS ALIADAS A MAIORES EXIGÊNCIAS DE SOLDABILIDADE.	304H	S30409	P304H		
INDÚSTRIA DE TRATAMENTO TÉRMICO PARA PARTES DE FORNO, TAIS COMO SUPORTE DE REFRAATÓRIOS, PARTES DOS QUEIMADORES, CORREIAS TRANSPORTADORAS, FORRAÇÃO DE FORNO, VENTILADORES, GANCHOS DE TUBOS, ETC. NA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA, SÃO USADOS EM CONTATO COM O ÁCIDO CÍTRICO E ÁCIDO ACÉTICO AQUECIDOS.	310S	S31008	P310A		
CONTRUÇÃO CIVIL E ARQUITETURA; EQUIPAMENTOS PARA INDÚSTRIAS AERONÁUTICA, FERROVIÁRIA, NAVAL, QUÍMICA E PETROQUÍMICA, FARMACÊUTICA, COSMÉTICA, TÊXTIL, DE BORRACHA, DE TINTAS, DE LATICÍNIOS, HOSPITALAR; MINERAÇÃO E SIDERURGIA; REFRIGERAÇÃO, REFINARIAS, FABRICAÇÃO DE TUBOS E VASOS DE PRESSÃO, DESTILARIASDE ÁLCOOL, DESTILARIAS DE ETANOL E CALDEIRARIA.	316	S31600	P316B		
CONTRUÇÃO CIVIL E ARQUITETURA; EQUIPAMENTOS PARA INDÚSTRIAS AERONÁUTICA, FERROVIÁRIA, NAVAL, QUÍMICA E PETROQUÍMICA, FARMACÊUTICA, COSMÉTICA, TÊXTIL, DE BORRACHA, DE TINTAS, DE LATICÍNIOS, HOSPITALAR; MINERAÇÃO E SIDERURGIA; REFRIGERAÇÃO, REFINARIAS, FABRICAÇÃO DE TUBOS E VASOS DE PRESSÃO, DESTILARIASDE ÁLCOOL, DESTILARIAS DE ETANOL E CALDEIRARIA.	316L	S31603	P316B		
INDÚSTRIAS QUÍMICA E PETROQUÍMICA, E INDÚSTRIAS PRODUTORAS DE PAPEL E CELULOSE; COMO CONDENSADORES EM ESTAÇÕES GERADORAS DE ENERGIA À BASE DE COMBUSTÍVEL FÓSSIL E NUCLEAR	317L	S31703	P317A		
COMPONENTES TERMORRESISTENTES EM INDÚSTRIA ELÉTRICA, COMPONENTES SOLDADOS, INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA, TUBOS E TANQUES EM GERAL	321	S32100	P321A		
EQUIPAMENTOS PARA INDÚSTRIA AERONÁUTICA, COMO ANÉIS COLETORES DE TURBINAS E SISTEMA DE EXAUSTÃO, JUNTAS DE EXPANSÃO E TAMBÉM PARA EQUIPAMENTOS DE PROCESSOS QUÍMICOS EM ALTA TEMPERATURA. TAMBÉM ENCONTRA APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA PETROLÍFERA, ESPECIALMENTE DURANTE OREFINO, EM FORMA DE TUBOS, CONEXÕES OU CHAPAS PLANAS.	347/ 347H	S34709	P347A		
TRANSPORTES: CARROS FERROVIÁRIOS, VAGÕES, ÔNIBUS; USINAS DE AÇÚCAR E ÁLCOOL: COLETORES DE BAGAÇO, LATERAL DAS MESAS ALIMENTADORAS, PISO E LATERAL DE MESAS INTERMEDIÁRIAS, CONDUTORES DE CANA, SHUT DONELLY, DIFUSORES, COLETORES DE CALDO; PRÉDIOS MOBILIÁRIOS URBANOS, VIGAS PARA PONTES, ETC.	-	S41003	K03		FERRÍTICOS
SISTEMAS DE EXAUSTÃO DE GASES EM MOTORES DE EXPLOSÃO E ESTAMPAGEM EM GERAL, ALÉM DE CAIXAS DE CAPACITORES.	409	S40910	K09		
CONSTRUÇÃO CIVIL E ARQUITETURA; UTENSÍLIOS DOMÉSTICOS (BAIXELAS, PIAS E TALHERES), ELETRODOMÉSTICOS (FOGÕES, GELADEIRAS, FORNOS DE MICRO-ONDAS E LAVADORAS), CUNHAGEM DE MOEDAS E BALCÕES FRIGORÍFICOS.	430	S43000	K30		
UTENSÍLIOS DOMÉSTICOS (BAIXELAS, PIAS E TALHERES), CUNHAGEM DE MOEDAS, BALCÕES FRIGORÍFICOS, ESTAMPAGEM GERAL E PROFUNDA.	-	S43000	K30MD		
CONTRUÇÃO CIVIL E ARQUITETURA; USINAS DE AÇÚCAR, SISTEMAS DE EXAUSTÃO (TUBOS SILENCIOSOS), ELETRODOMÉSTICOS (MÁQUINAS DE LAVAR ROUPAS, FOGÕES, FORNOS DE MICRO-ONDAS) E ESTAMPAGEM GERAL.	-	S43932	K39MD		
SISTEMA DE EXAUSTÃO (TUBOS E PLANOS), ESTAMPAGEM (CORPO CATALISADOR, SILENCIOSO, ETC.).	-	-	K41		
CONSTRUÇÃO CIVIL E ARQUITETURA; USINAS DE AÇÚCAR, CAIXAS D'ÁGUA, AQUECEDORES RESIDENCIAS DE ÁGUA, APLICAÇÕES EM INDÚSTRIAS QUÍMICA E PETROQUÍMICA.	-	S44400	K44		

APLICAÇÕES	AISI	ASTM (UNS)	ARCELOR MITTAL	
CUTELARIA, INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO, HOSPITALARES, ODONTOLÓGICOS E CIRÚRGICOS; ÁREAS DE MINERAÇÃO E SIDERURGIA, ALÉM DE LÂMINAS DE CORTE E DISCOS DE FREIOS, FACAS, LÂMINAS E CORRENTES PARA MÁQUINAS DE LAVAR GARRAFAS.	420	S42000	P420A	MARTENSÍTICO
CUTELARIA PROFISSIONAL (FRIGORÍFICOS, ABATEDOUROS E AÇOUGUES).	-	-	P498V	
DIGESTORES DA INDÚTRIA DE PAPEL E CELULOSE, INDÚSTRIAS QUÍMICA E PETROQUÍMICA, PONTES E VIADUTOS, TROCADORES DE CALOR E TUBOS PARA MANUSEIO DE ÓLEO E GÁS, TANQUES DE ESTOCAGEM, TANQUES DE CARGA PARA NAVIOS E CAMINHÕES, SISTEMAS DE ÁGUA DO MAR, EQUIPAMENTOS DE PROCESSAMENTO DE COMIDA.	-	S32304	P398A	DUPLEX
DIGESTORES DA INDÚTRIA DE PAPEL E CELULOSE, INDÚSTRIAS QUÍMICA E PETROQUÍMICA, PONTES E VIADUTOS, TROCADORES DE CALOR E TUBOS PARA MANUSEIO DE ÓLEO E GÁS, TANQUES DE ESTOCAGEM, TANQUES DE CARGA PARA NAVIOS E CAMINHÕES, SISTEMAS DE ÁGUA DO MAR, EQUIPAMENTOS DE PROCESSAMENTO DE COMIDA.	-	S32205/ S31803	P399B	
PIAS E CUBAS, TALHERES, CESTOS DE MÁQUINAS DE LAVAR ROUPA, GABINETES DE MÁQUINAS DE LAVAR LOUÇA, MESA DE FOGÕES, REVESTIMENTO EXTERNO DE GELADEIRAS, TUBOS PARA INDÚSTRIA MOVELEIRA, PARTE INTERNA DE FACHADAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL, REVESTIMENTO DE ELEVADORES, RESTAURANTES E COZINHAS INDÚSTRIAS, TUBOS PARA EVAPORADORES, COZEDORES DE USINAS DE AÇÚCAR, CORPO DE EVAPORADORES, COZEDORES E OUTROS EQUIPAMENTOS E ESPELHOS EM USINAS DE AÇÚCAR.	201	S20100	P298A	298

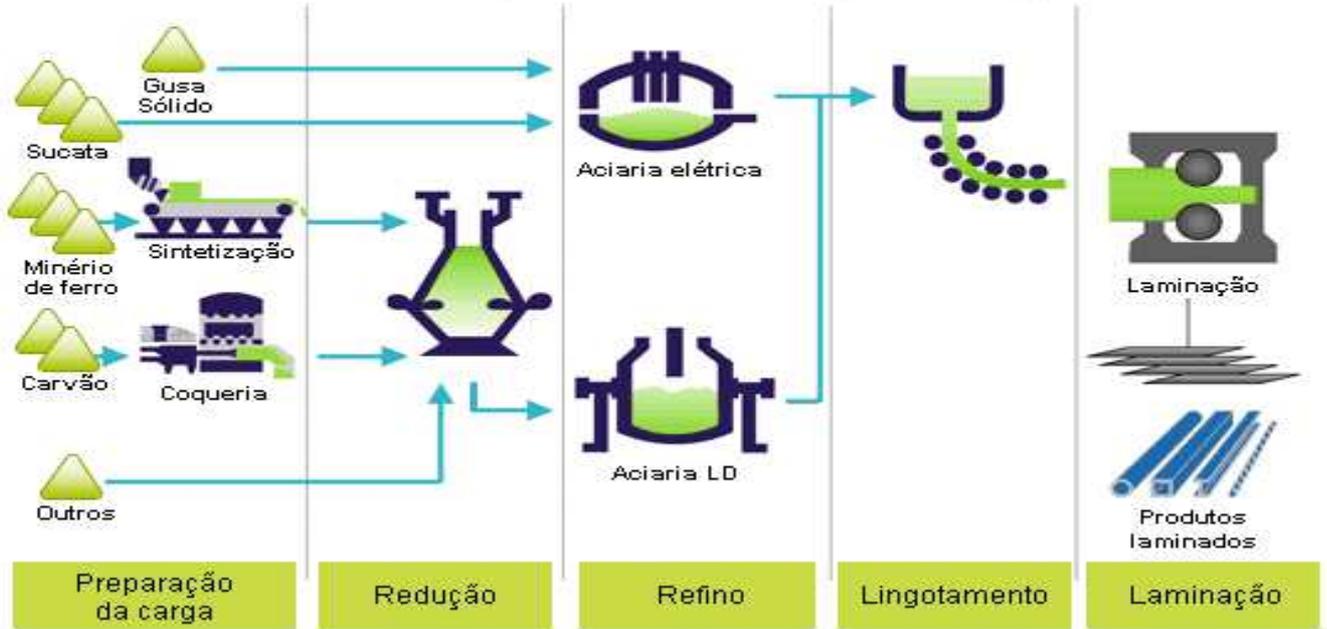
Processos de redução de minério de ferro



Processos de conformação mecânica



Fluxo simplificado de produção



AÇOS PLANOS INOXIDÁVEIS LAMINADOS A FRIO

EXPESSURA (mm)	ACABAMENTO SUPERFICIAL	BF	CF	BLANQUES	COMPRIMENTO	
					CF	BLANQUES
0,40	2B					
0,50						
0,60	2D					
0,70						
0,80	EM					
0,90						
1,00	Nº8					
1,20						
1,27	RF					
1,40						
1,50	SF	1000	1000	100	1000	100
1,60						
1,80	ST	a	a	a	a	a
2,00						
2,25	BB	1300*	1300*	999	3600	3600
2,50						
2,75	BF1					
3,00						
3,17	BF2					
3,50						
4,00	HL					
4,50						
4,76	Nº 3				2000	
5,00	Nº 4				a	
5,50	2D				6000	
6,00						

As larguras > 1200mm estão restritas a determinados aços e espessuras.
BF-Bobinas laminada a frio.
Serviços opcionais: Aplicações de película protetiva (PVC), aparo de bordas, desempenho por tração, reesquadro.

TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS

**LARGURA
TIRAS E BLANQUES LAMINADAS A FRIO**

ESPESSURA (mm)	LARGURA (mm)	TOLERÂNCIA NA LARGURA (1) (mm)				
		9 a 149	150 a 199	200 a 299	300 a 599	600 699
$0,40 \leq e < 1,80$		0,13	0,13	0,25	0,40	
$1,80 \leq e < 2,50$		0,20	0,25	0,25	0,40	1
$2,50 \leq e < 3,50$		0,25	0,40	0,50	0,50	

e = Espessura
(1) as tolerâncias são:
-0 / + valor indicado ou
- valor indicado / + 0

**CHAPAS E BOBINAS
LAMINADAS A FRIO**

BORDA APARADA (mm)	-0
BORDA APARADA (mm)	+1
BORDA APARADA (mm)	-0
BORDA APARADA (mm)	+30

**CHAPAS LAMINADAS
A QUENTE**

ACABAMENTO	BORDA APARADA	
	LARGURA (mm)	TOLERÂNCIA
IT	1000 (1)	MERCADO
	1200	INTERNO:
	1219	- 0, +27 (2)
	1220	
	1300	MERCADO
	1500	EXTERNO:
	1524	- 0, +7

1) Somente para exportação.
2) A tolerância -0, +27 mm se aplica a todas as larguras exceto às 1219mm e 1220 mm em que a tolerância é -0 + 8mm, e -0, +7mm respectivamente.

**COMPRIMENTO
CHAPAS LAMINADAS A FRIO**

COMPRIMENTO (mm)	TOLERÂNCIAS (mm)	
	REESQUADRADA	NÃO REESQUADRADA
1000 < C < 2500	-0 +2	-0 +3
3000 < C < 3600	-0 +3	

Admite-se 1 (uma) chapa curta a qual terá no mínimo 2.000mm para cada 10t(aço 301/304/304L) ou fração, ou 8t (316/316L) ou fração, válido somente para o mercado interno.
C = Comprimento
OBS: outras tolerâncias poderão ser fornecidas mediante consulta prévia.

ACABAMENTO	COMPRIMENTO (mm)	TOLERÂNCIA (mm)
IT (1)	2.000	
	2.438	-0, + 7
	2.500	
	3.000	
	3.048	
	3.657	
	4.000	-0, + 13
	4.877	
	6.000	
	6.096	

COMPRIMENTO (mm)	TOLERÂNCIA (mm)
100 a 3.600	± 1

ESPESSURA
CHAPAS E BOBINAS LAMINADAS A QUENTE

ESPESSURA (mm)	TOLERÂNCIAS PERMISSÍVEIS (mm)
3,00 < e < 3,50	± 0,25
3,50 < e < 4,00	± 0,30
4,00 < e < 5,00	± 0,36
5,00 < e < 10,00	+ 1,15
10,00 < e < 20,00	+ 1,40
20,00 < e < 25,00	+ 1,55
25,00 < e < 50,00	+ 1,80
50,80	+ 3,20
	-0,25

Os produtos são fornecidos conforme as seguintes normas ABNT:

* NBR 6356- chapas finas laminadas a frio de aço inoxidável- dimensões e tolerâncias.

* NBR 6357- Tiras laminadas a frio de aço inoxidável- dimensões e tolerâncias.

*NBR 9170- Chapas laminadas a quente de aço inoxidável- dimensões e tolerâncias.

E= Espessura

1) Espessura acima de 4,00mm somente em chapas e bobinas.

CHAPAS, TIRAS, BOBINAS E BLANQUES LAMINADAS A FRIO

ESPESSURA (mm)	TOLERÂNCIA PERMISSÍVEIS (mm)
0,40 ≤ e < 0,60	± 0,04
0,60 ≤ e ≤ 0,70	± 0,06
0,70 < e ≤ 1,00	± 0,08
1,00 < e < 1,40	± 0,10
1,40 ≤ e < 1,80	± 0,12
1,80 ≤ e < 2,25	± 0,14
2,25 ≤ e < 2,75	± 0,18
2,75 ≤ e < 3,50	± 0,22
3,50 ≤ e < 4,00	± 0,25
4,00 ≤ e < 4,50	± 0,30
4,50 ≤ e < 5,00	± 0,35
5,00 ≤ e < 6,00	± 0,40
6,00	± 0,45

AÇOS PLANOS INOXIDÁVEIS LAMINADOS À QUENTE

EXPESSURA (mm)	ACABAMENTO SUPERFICIAL	LARGURA		COMPRIMENTO
		BQ	CQ	CQ
3.00		1.000	1,000	
3.17		a	a	
3.50		1.250	1.250	
4.00				
4.50	Nº 1			2.000
4.76				
5.00	Nº 3	1.000	1.000	a
5.50				
6.00	Nº 4	a	a	6.000
6.50				
7.00		1.300*	1.300*	
7.93				
9.00				
9.52	Nº 3			
10.00	Nº 4			
12.00	RF			
12.70	SF			
14.00	IT			
15.00				
15.88				
16.00				
17.00				2.000
18.00			1.200	2.438
19.00			1.219	3.000
19.05			1.220	3.048
20.00			1.250	3.657
22.00			1.300*	4.000
22.22			1.500*	4.877
25.00	IT		1.524*	6.000
25.40				6.096
30.00				
31.75				
32.00				
35.00				
38.10				
40.00				
44.45				
45.00				
50.00				
50.80				

(*) As larguras \geq 1.300mm estão restritas a determinados aços e espessuras.
 BQ- Bobina laminada a quente.
 CQ-Chapa laminada a quente.

TIPOS DE ACABAMENTO SUPERFICIAIS

TIPO	DESCRIÇÃO	RUGOSIDADE TRANSVERAL (µ Ra)
IT	CHAPAS LAMINADAS A QUENTE TRATADAS TERMICAMENTE, DECAPADAS QUIMICAMENTE.	-
1	BOBINAS E CHAPAS LAMINADAS A QUENTE, TRATADAS TERMICAMENTE, DECAPADAS MECANICAMENTE E QUIMICAMENTE.	-
2D	BOBINAS E CHAPAS LAMINADAS A FRIO, TRATADAS TERMICAMENTE, DECAPADAS QUIMICAMENTE.	-
2B	MESMO PROCESSO 2D, SEGUNDO DE UM LEVE PASSO FINAL DE ENCRUAMENTO EM CILINDROS BRILHANTES.	-
EM	BOBINAS E CHAPAS LAMINADAS A FRIO, SEM POSTERIOR TRATAMENTO TÉRMICO PARA GRAUS DE ENCRUAMENTO: ¼ DURO, ½ DURO, ¾ DURO E EXTRA DURO.	-
HL	ACABAMENTO COM LINHAS CONTÍNUAS OBTIDO PELO LIXAMENTO COM ABRASIVOS DE ATÉ # 80 MESH. (HAIR LINE).	2,00 a 2,50
RF	ACABAMENTO OBTIDO PELO LIXAMENTO COM LIXAS ABRASIVAS DE # 80 a # 100. (RUGGED FINISH).	2,00 a 2,50
SF	ACABAMENTO OBTIDO PELO LIXAMENTO COM LIXAS ABRASIVAS DE # 220 a # 320. (SUPER FINISH).	0,70 a 1,00
ST	ACABAMENTO OBTIDO PELO LIXAMENTO COM REBOLOS ABRASIVO DE # 100 a # 180. (SATIN FINISH).	0,10 a 0,15
Nº 3	ACABAMENTO OBTIDO PELO LIXAMENTO DE LIXAS ABRASIVAS DE # 150 a # 180. (GRINDING FINISH).	1,20 a 1,50
Nº 4	ACABAMENTO OBTIDO PELO LIXAMENTO COM LIXAS ABRASIVAS DE # 180 A # 220. (GRINDING FINISH).	1,00 a 1,20
BB	ACABAMENTO OBTIDO POR POLIMENTO COM ESCOVAS DE ALGODÃO E PASTAS ABRASIVAS DE # 400, #600 E # 800. (BUFFING BRIGHT).	0,05
Nº 8	ACABAMENTO OBTIDO PELO POLIMENTO COM FEUTRO E PASTAS DE ATÉ # 3.000. ACABAMENTO ESPELHADO. (MIRROR FINISH).	0,05
BF1	ACABAMENTO OBTIDO POR LIXAMENTO COM PEQUENOS REBOLOS, DE # 80 a # 120 DANDO A CHAPA ASPECTO DE ONDAS SOBREPOSTAS. (BUTTERFLY FINISH).	0,10 a 0,30
BF2	ACABAMENTO OBTIDOS POR LIXAMENTO POR PEQUENOS REBOLOS, DE # 80 a # 120 DANDO A CHAPA ASPECTO DE ONDAS SIMÉTRICAS. (EXCLUSIVE DESIGN).	0,10 a 0,30

Os acabamentos B e Nº 0 são fornecidos em bobinas com diâmetros interno de 760mm, demais acabamentos com diâmetro de 610mm.

* TABELA DE PESOS E MEDIDAS *

CHAPA DE AÇO INOXIDÁVEL

BITOLA U.S.G. Nº	mm	POL.	DECIMAL POL.	PESO POR M	PESO DA CHAPA 2 X 1m	PESO DA CHAPA 3 X 1m	PESO DA CHAPA 1,22X2,44m	PESO DA CHAPA 1,22X3,05m
-	25,4	1"	1.000	202.270	404.540	606.810	602.117	752.646
-	22,22	7/8	0.875	176.990	353.980	530.970	526.864	732.464
-	19,05	3/4	0.750	151.710	303.420	455.130	451.610	684.512
-	15,88	5/8	0.625	136.430	272.860	409.290	406.124	607.656
-	12,70	1/2	0.500	101.130	202.260	303.390	301.043	376.304
-	11,11	7/16	0.4375	88.490	176.980	265.470	263.417	329.271
-	9,53	3/8	0.375	75.840	151.680	227.520	225.760	282.200
-	7,93	5/16	0.3125	63.200	126.400	189.600	188.133	235.167
3	6,35	1/4	0.250	53.500	107.000	160.500	159.258	199.073
5	5,66	7/32	0.218	44.240	88.480	132.720	131.693	164.617
7	4,76	3/16	0.187	37.920	75.840	113.760	112.880	141.100
8	4,37	11/64	0.171	35.320	70.640	105.960	105.140	131.425
9	3,97	5/32	0.156	32.100	64.200	96.300	95.555	119.444
10	3,57	9/64	1.140	28.900	57.800	86.700	86.029	107.536
11	3,18	1/8	1.109	25.660	51.360	77.040	76.444	95.555
12	2,78	7/84	0.109	22.480	44.960	67.440	66.918	83.648
13	2,38	3/32	0.093	19.270	38.540	57.810	57.362	71.703
14	1,98	5/64	0.78	15.800	31.600	47.400	47.033	58.791
15	1,79	9/128	0.070	14.440	28.880	43.320	42.984	53.731
16	1,59	1/16	0.0625	12.340	24.680	37.020	36.733	45.917
17	1,43	9/160	0.056	11.560	23.120	34.680	34.411	43.014
18	1,27	1/20	0.050	10.274	20.548	30.822	30.583	38.229
19	1,11	7/160	0.043	8.990	17.980	26.970	26.761	33.451
20	0,95	3/80	0.0375	7.707	15.414	23.121	22.842	28.677
21	0,87	11/320	0.034	7.060	14.120	21.180	21.016	26.270
22	0,79	1/32	0.031	6.420	12.840	19.260	19.111	23.888
23	0,71	9/320	0.028	5.770	11.540	17.310	17.176	21.470
24	0,64	1/40	0.025	5.136	10.272	15.408	15.238	19.111
25	0,56	7/320	0.021	4.490	8.980	13.470	13.365	16.707
26	0,48	3/160	0.018	3.850	7.700	11.550	11.460	14.325
27	0,44	11/640	0.017	3.630	7.060	10.590	10.508	13.135
28	0,40	1/64	0.0156	3.200	6.400	9.600	9.525	11.907
29	0,36	9/640	0.014	2.890	5.780	8.670	8.602	10.753
30	0,32	1/80	0.010	1.560	5.120	7.680	7.620	9.525

BARRAS DE AÇO **INOXIDÁVEL**



BARRAS DE AÇO INOXIDÁVEL



Há anos no mercado, a INOXPLASMA, vem inovando sua capacidade de produção de barras chatas. Com equipamentos importados da mais nova tecnologia, vem igualando sua qualidade aos produtos importados, com condições de se fabricar dimensões e quantidade sob necessidade, melhorando também os custos e mão-de-obras para seus clientes.

ACABAMENTO DE FORNECIMENTO

De usina:

Até 3,00mm esp.=2B

De 3,00mm a 19,00mm esp. = BQ

Inoxplasma:

De 2,00mm a 19,00mm esp. lixadas nas superfícies com proteção de PVC.

De 2,00mm a 19,00mm esp. Polida nas superfícies com proteção de PVC.

BARRA CHATA CORTADA E PERFILADA

Tolerâncias dimensionais:

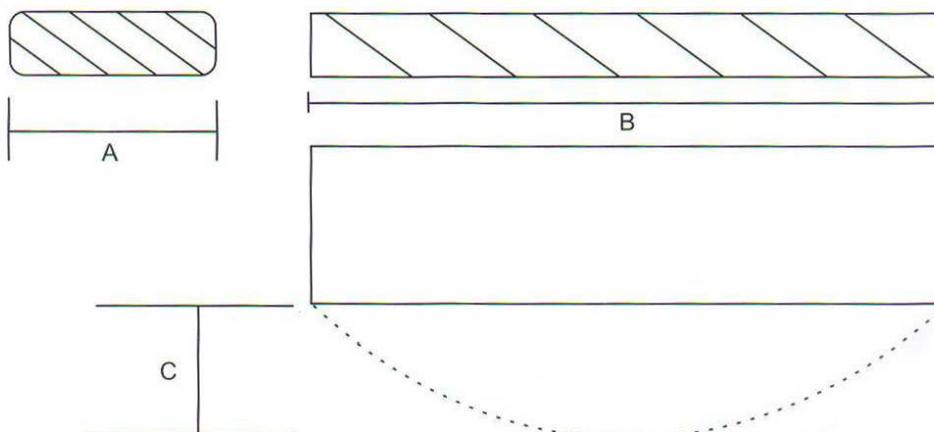
Medidas:

“A” $\pm 0,40\text{mm}$

“B” = 100 a 6.000mm $\pm 1\text{mm}$

“C” = Endireitamento lateral $\pm 1,50$ por metro linear.

Padrões de fornecimento, conforme “norma DIN 1017



PESO DE AÇO CHATO, POR METRO LINEAR EM KG

ESPESSURA EM POLEGADAS	LARGURA EM POLEGADAS																				ESPESSURA EM POLEGADAS	
	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	1 3/8	1 1/2	1 5/8	1 3/4	1 7/8	2	2 1/8	2 1/4	2 3/8	2 1/2	2 5/8	2 3/4	2 7/8		3
1/8	0.32	0.40	0.47	0.55	0.63	0.71	0.79	0.87	0.96	1.03	1.11	1.19	1.27	1.35	1.42	1.50	1.58	1.66	1.74	1.82	1.90	1/8
3/16	0.47	0.59	0.71	0.83	0.95	1.07	1.19	1.31	1.43	1.55	1.66	1.78	1.90	2.02	2.13	2.25	2.37	2.49	2.61	2.73	2.85	3/16
1/4	0.63	0.79	0.95	1.11	1.27	1.43	1.58	1.74	1.90	2.06	2.21	2.37	2.73	2.69	2.85	3.00	3.16	3.32	3.48	3.64	3.80	1/4
5/16	0.79	0.99	1.19	1.39	1.58	1.78	1.98	2.18	2.37	2.57	2.77	2.97	3.17	3.36	3.57	3.76	3.95	4.15	4.35	4.55	4.75	5/16
3/8	0.95	1.19	1.42	1.66	1.90	2.14	2.37	2.61	2.85	3.09	3.32	3.56	3.80	4.04	4.27	4.50	4.74	4.98	5.22	5.46	5.70	3/8
7/16	1.11	1.38	1.66	1.94	2.22	2.49	2.76	3.04	3.32	3.60	3.88	4.15	4.43	4.71	4.88	5.26	5.53	5.81	6.09	6.37	6.65	7/16
1/2	1.27	1.58	1.90	2.21	2.53	2.85	3.16	3.48	3.79	4.11	4.43	4.75	5.06	5.38	5.69	6.01	6.33	6.65	6.96	7.28	7.60	1/2
9/16	1.43	1.78	2.13	2.49	2.85	3.21	3.55	3.91	4.27	4.63	4.99	5.34	5.69	6.05	6.41	6.76	7.12	7.48	7.83	8.19	8.54	9/16
5/8		1.98	2.37	2.77	3.16	3.56	3.95	4.35	4.74	5.14	5.54	5.94	6.33	6.72	7.12	7.52	7.91	8.31	8.70	9.10	9.49	5/8
3/4				3.32	3.79	4.27	4.74	5.22	5.69	6.17	6.64	7.12	7.59	8.07	8.54	9.01	9.49	9.96	10.44	10.92	11.39	3/4
7/8					4.43	4.98	5.53	6.09	6.64	7.20	7.75	8.30	8.86	9.41	9.96	10.52	11.07	11.62	12.18	12.73	13.28	7/8
1						5.69	6.32	6.96	7.59	8.22	8.86	9.46	10.12	10.75	11.39	12.02	12.65	13.29	13.92	14.75	15.18	1
1 1/8							7.12	7.83	8.54	9.25	9.96	10.67	11.38	12.10	12.81	13.52	14.23	14.95	15.65	16.37	17.06	1 1/8
1 1/4								8.70	9.49	10.28	11.07	11.86	12.65	13.44	14.23	15.02	15.81	16.60	17.39	18.18	18.97	1 1/4
1 3/8									10.43	11.30	12.17	13.05	13.92	14.79	15.66	16.52	17.39	18.27	19.13	20.00	20.87	1 3/8
1 1/2										12.33	13.28	14.23	15.18	16.13	17.08	18.03	18.98	19.93	20.87	21.82	22.77	1 1/2
1 5/8											14.39	15.42	16.45	16.48	18.50	19.53	20.56	21.59	22.61	23.64	24.67	1 5/8
1 3/4												16.60	17.71	18.82	19.92	21.03	22.14	23.25	24.35	25.46	26.56	1 3/4
1 7/8													18.98	20.16	21.34	22.54	23.72	24.91	26.09	27.28	28.46	1 7/8
2														21.50	22.37	24.04	25.30	26.57	27.83	29.10	30.36	2
2 1/2															26.88	28.46	30.04	31.621	32.30	34.78	36.36	2 1/2
3																	37.96	39.86	41.75	43.64	45.54	3
4																		55.66	58.20	60.72		4
POLEGADAS	3 1/4	3 1/2	3 3/4	4	4 1/4	4 1/2	4 3/4	5	5 1/4	5 1/2	5 3/4	6	6 1/4	6 1/2	6 3/4	7	8	9	10	11	12	POLEGADAS
1/8	2.05	2.21	2.37	2.54	2.70	2.85	3.01	3.17	3.33	3.48	3.64	3.79	3.95	4.11	4.27	4.43	5.06	5.69	6.33	6.96	7.59	1/8
3/16	3.08	3.32	3.56	3.80	4.04	4.27	4.51	4.75	4.99	5.22	5.45	5.69	5.93	6.16	6.14	6.64	7.59	8.54	9.49	10.44	11.39	3/16
1/4	4.11	4.42	4.74	5.06	5.38	5.69	6.01	6.33	6.65	6.96	7.28	7.59	7.90	8.22	8.54	8.86	10.12	11.38	12.65	13.91	15.18	1/4
5/16	5.14	5.53	5.93	6.33	6.72	7.11	7.51	7.91	8.30	8.69	9.09	9.49	9.88	10.28	10.68	11.07	12.65	14.23	15.81	17.39	18.97	5/16
3/8	6.17	6.64	7.12	7.59	8.06	8.54	9.01	9.49	9.97	10.44	10.91	11.39	11.86	12.33	12.80	13.28	15.18	17.08	18.98	20.87	22.77	3/8
7/16	7.19	7.75	8.30	8.85	9.40	9.96	10.51	11.07	11.63	12.18	12.73	12.28	13.84	14.39	14.95	15.50	17.71	19.92	22.14	24.35	26.56	7/16
1/2	8.22	8.86	9.49	10.12	10.75	11.39	12.02	12.65	13.29	13.92	14.55	15.18	15.81	16.44	17.08	17.71	20.24	22.77	25.30	27.83	30.36	1/2
9/16	9.25	9.96	10.67	11.39	12.10	12.81	13.52	14.23	14.94	15.65	16.36	17.07	17.79	18.50	19.21	19.92	22.77	25.62	28.46	31.31	34.15	9/16
5/8	10.28	11.07	11.86	12.65	13.44	14.23	15.02	15.81	16.60	17.39	18.18	18.97	19.76	20.56	21.35	22.14	25.30	28.46	31.63	34.79	37.95	5/8
3/4	12.33	13.28	14.23	15.18	16.13	17.08	18.03	18.98	19.93	20.87	21.82	22.77	23.72	24.67	25.61	26.56	30.36	34.15	37.95	51.74	45.54	3/4
7/8	14.39	15.50	16.60	17.71	18.82	19.92	21.03	22.14	23.25	24.35	25.46	26.56	27.67	28.78	29.89	30.99	35.42	39.85	44.27	48.70	53.13	7/8
1	16.44	17.71	18.97	20.24	21.50	22.77	24.04	25.30	26.57	27.83	29.10	30.36	31.63	32.89	34.16	35.42	40.48	45.54	50.60	55.66	60.72	1
1 1/8	18.50	19.63	21.35	22.77	24.17	25.62	27.04	28.46	29.88	31.31	32.73	34.15	35.58	37.00	38.42	39.84	45.54	51.23	59.92	66.66	68.31	1 1/8
1 1/4	20.56	22.14	23.72	25.30	26.88	28.46	30.04	31.62	33.20	34.79	36.37	37.95	39.53	41.11	42.69	44.27	50.60	56.92	63.25	69.54	75.90	1 1/4
1 3/8	22.61	24.35	26.09	27.83	29.56	31.30	33.04	34.78	36.52	38.27	40.01	41.74	43.48	45.22	46.96	48.70	55.66	62.62	69.58	76.53	83.49	1 3/8
1 1/2	24.67	26.56	28.46	30.36	32.25	34.15	36.05	37.95	39.85	41.74	43.64	45.54	47.44	49.33	51.23	53.13	60.72	68.31	75.90	83.49	91.08	1 1/2
1 5/8	26.72	28.78	30.83	32.89	34.94	37.00	39.06	41.11	43.16	45.22	47.28	49.33	51.38	53.44	55.50	57.56	65.78	74.00	82.22	90.44	98.67	1 5/8
1 3/4	28.78	30.99	33.21	35.42	37.63	39.85	42.06	44.27	46.49	48.70	50.91	53.13	55.34	57.56	59.77	61.98	70.84	79.69	88.55	97.40	106.26	1 3/4
1 7/8	30.83	33.21	35.58	37.95	40.32	42.70	45.07	47.44	49.81	52.18	54.55	56.92	59.29	61.67	64.04	66.41	75.90	85.39	94.88	104.36	113.85	1 7/8
2	32.89	35.42	37.95	40.48	43.01	45.54	48.07	50.60	53.13	55.66	58.19	60.72	63.25	65.78	68.31	70.84	80.96	91.08	101.20	111.32	121.43	2
2 1/2	41.12	44.28	47.44	50.60	53.76	56.92	60.08	63.24	66.40	69.58	72.74	75.90	79.06	82.22	85.38	88.54	101.20	113.84	126.50	139.14	151.80	2 1/2
3	49.34	53.12	56.92	60.72	64.50	68.31	72.05	75.90	79.70	83.48	87.28	91.08	94.88	98.66	102.46	106.26	121.44	136.62	151.80	166.98	182.16	3
4	65.78	70.84	75.90	80.96	86.02	91.08	96.14	101.20	106.26	111.32	116.38	121.44	126.50	131.56	136.62	141.68	161.92	182.16	202.40	222.64	242.86	4

•TABELA DE PESOS E MEDIDAS•

PESO DE AÇO EM BARRAS POR METRO LINEAR EM KG								
øPOL	ømm	Red.	Qua.	Sext.	øPOL	ømm	Red.	Qua.
1/4	6.35	0.25	0.32	0.27	4	101.60	63.58	80.96
5/16	7.94	0.39	0.49	0.43	4 1/8	104.78	67.62	86.10
3/8	9.53	0.56	0.71	0.62	4 1/4	107.95	71.18	91.39
7/16	11.11	0.76	0.97	0.84	4 3/8	111.13	76.06	96.85
1/2	12.70	0.99	1.22	1.10	4 1/2	114.30	80.47	102.46
9/16	14.29	1.26	1.60	1.39	4 5/8	117.48	85.01	108.23
5/8	15.87	1.55	1.98	1.71	4 3/4	120.65	89.66	114.16
11/16	17.46	1.88	2.39	2.07	4 7/8	123.83	94.44	120.25
3/4	19.05	2.24	2.85	2.46	5	127.00	99.8	126.5
13/16	20.64	2.62	3.34	2.89	5 1/4	133.35	109.5	139.5
7/8	22.22	3.04	3.85	3.35	5 1/2	139.70	120.2	153.1
15/16	23.81	3.49	4.45	3.85	5 3/4	146.06	131.4	167.2
1	25.40	3.97	5.06	4.38	6	152.40	143.1	182.5
1 1/16	26.99	4.49	5.71	4.95	6 1/4	158.75	155.2	197.8
1 1/8	28.57	5.03	6.40	5.55	6 1/2	165.10	167.9	213.5
1 3/16	30.16	5.60	7.14	6.18	6 3/4	171.54	181.1	231.0
1 1/4	31.75	6.21	7.91	6.85	7	177.80	194.7	248.1
1 5/16	33.34	6.85	8.72	7.55	7 1/4	184.50	209.7	266.2
1 3/8	34.92	7.51	9.57	8.29	7 1/2	190.50	223.8	285.0
1 7/16	36.51	8.21	10.46	9.06	7 3/4	196.85	238.9	304.0
1 1/2	38.10	8.94	11.39	9.86	8	203.20	254.6	324.0
1 9/16	39.69	9.70	12.35	10.70	8 1/4	209.55	270.7	345.0
1 5/8	41.27	10.49	13.36	11.57	8 1/2	215.90	287.4	365.9
1 11/16	42.86	11.32	14.41	12.48	8 3/4	222.25	304.6	388.5
1 3/4	44.45	12.17	15.50	13.42	9	228.60	322.1	410.2
1 13/16	46.04	13.06	16.62	14.40	9 1/4	234.95	340.3	433.5
1 7/8	47.62	13.97	17.79	15.41	9 1/2	241.30	359.0	457.1
1 15/16	49.21	14.92	18.99	16.45	9 3/4	247.65	378.1	481.4
2	50.80	15.90	20.24	17.53	10	254.00	397.8	506.5
2 1/16	52.39	16.91	21.52	18.64	10 1/4	260.35	417.9	532.0
2 1/8	53.97	17.95	22.85	19.79	10 1/2	266.70	438.5	558.4
2 3/16	55.56	19.02	24.21	20.97	10 3/4	273.05	459.7	585.3
2 1/4	57.15	20.12	25.62	22.19	11	279.40	481.2	612.8
2 5/16	58.74	21.25	27.06	23.44	11 1/4	285.75	503.4	641.0
2 3/8	60.32	22.42	28.54	24.72	11 1/2	292.70	526.0	669.8
2 7/16	61.91	23.61	30.06	26.03	11 3/4	298.45	549.1	699.2
2 1/2	63.50	24.84	31.62	27.38	12	304.80	572.7	729.3
2 9/16	65.09	26.10	33.22	28.78	12 1/2	317.50	620.9	790.6
2 5/8	66.67	27.38	34.87	30.19	13	330.20	672.6	855.8
2 11/16	68.26	28.70	36.55	31.67	13 1/2	342.90	724.3	922.2
2 3/4	69.85	30.05	38.27	33.14	14	355.60	779.7	992.6
2 13/16	71.44	31.44	40.02	34.22	14 1/2	368.03	835.5	1063.8
2 7/8	73.02	32.85	41.82	36.22	15	381.00	894.9	1139.5
2 15/16	74.61	34.29	43.66	37.81	15 1/2	393.70	954.7	1215.6
3	76.20	35.77	45.54	39.43	16	406.40	1017.3	1295.3
3 1/8	79.38	38.81	49.41	42.79	17	431.80	1148.5	1462.3
3 1/4	82.55	41.88	53.44	46.34	18	457.20	1287.6	1639.4
3 3/8	85.73	45.27	57.63	49.98	19	482.60	1434.6	1826.6
3 1/2	88.90	48.68	61.98	53.74	20	508.00	1589	2023.9
3 5/8	92.08	52.22	66.49	57.66				
3 3/4	95.25	55.88	71.15	61.69				
3 7/8	98.43	60.67	75.98	65.88				

* APLICAÇÕES *

As barras chatas fabricadas pela INOXPLASMA são utilizadas em vários segmentos, tais como:

- Centrais de energia nuclear,
 - Cervejarias e fábricas de refrigerantes,
 - Indústria de celulose e papel,
 - Decoração,
- Aplicações refratárias,
 - Indústria aeronáutica,
 - Indústria de borracha
 - Produção de derivados de nitrogênio,
- Indústria alimentícia,
 - Indústria farmacêutica,
 - Indústria de laticínios,
 - Indústria petroquímica,
- Indústria de plástico,
 - Indústria de explosivos,
 - Indústria têxtil,
 - Indústria de detergentes,
- Usinas de açúcar e álcool.

CORTE E DOBRA



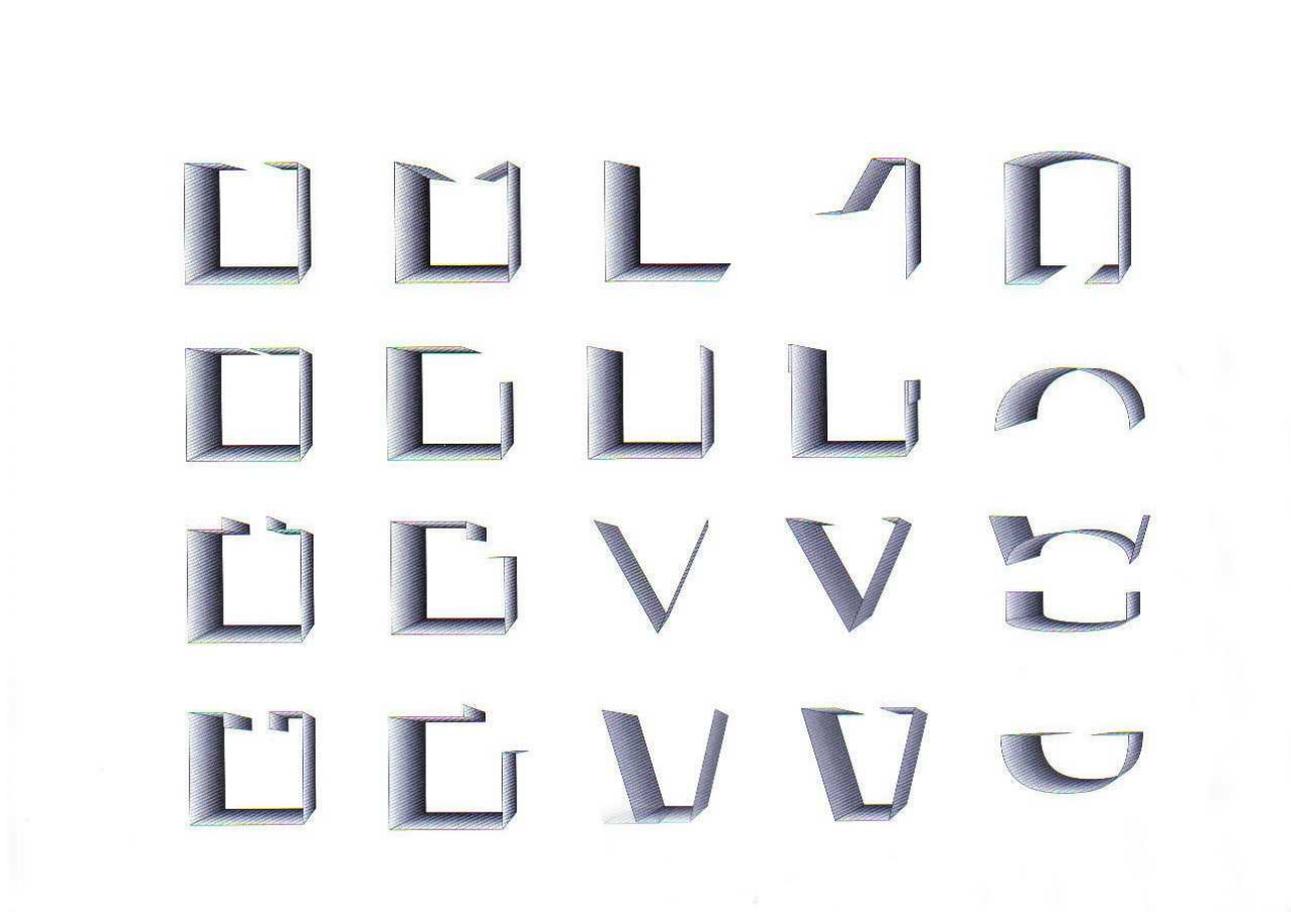
CORTE E DOBRA

* CONFEÇÃO *

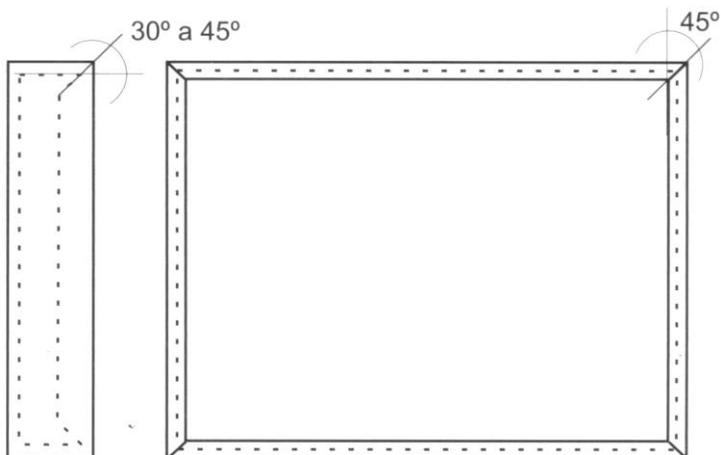
Nesta linha, a INOXPLASMA, também dispõe de equipamentos importados com CNC, garantindo a qualidade dimensional e possibilitando um universo de peças tais como:

- Cantoneiras – Perfis “U” – Bandejas – Peças sob desenhos.

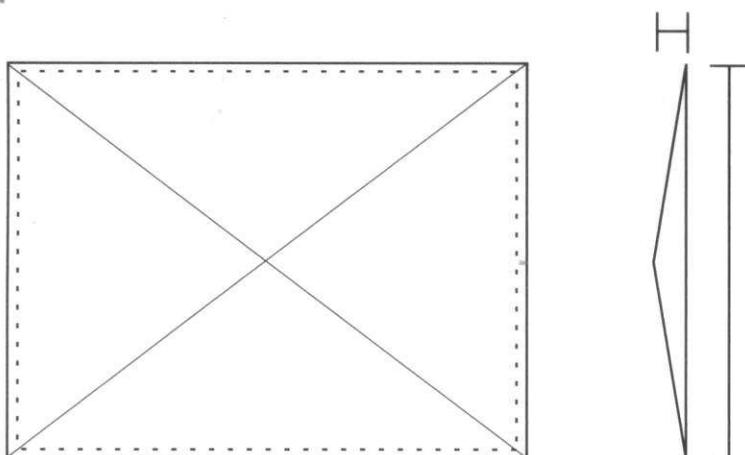
Abaixo alguns dos perfis e peças fabricadas pela INOXPLASMA:



Tampos bandejados para:
Bancada de frigoríficos, restaurantes,
Laboratórios, indústrias químicas etc...



Bico diamante comum (liso)
Bico diamante bandeja (abas)



INFORMAÇÕES TÉCNICAS:

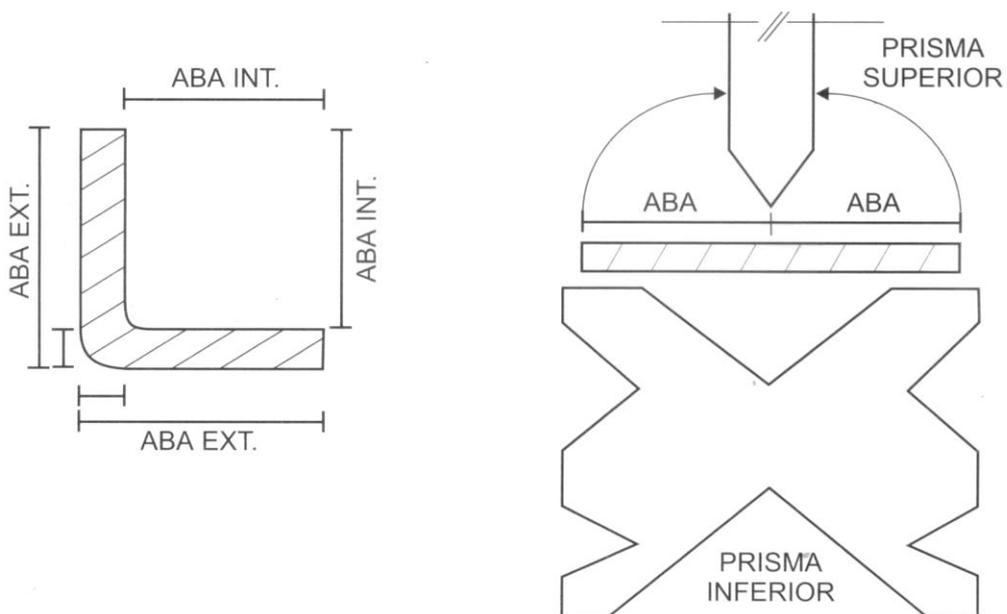
Para confecção de um perfil dobrado utilizamos a fórmula abaixo:

- Cantoneiras = aba + aba - (2 x espessura) = Chapa desenvolvida para obra.

- Perfis "U" = abas + base - (4 x espessura) = Chapa desenvolvida para obra.

Obs: No caso de medidas externas.

Modo de Fazer:





Guilhotina com capacidade de corte em aço inox de 20mm x 3.100mm.

Guilhotina com capacidade de corte em aço inox de 20mm x 6.100mm.



*** TOLERÂNCIAS***

Observar abaixo as tolerâncias mínimas para dobra:

ESPESSURAS	ABAS MÍNIMAS	COMPRIMENTO MÁXIMAS
0.50 a 1.210	13 mm	de 100mm a 2.000mm
1.21 a 2.50	15 mm	de 100mm a 2.000mm
2.51 a 3.00	19 mm	de 100mm a 2.000mm
3.01 a 5.00	26 mm	de 100mm a 2.000mm
5.01 a 6.35	32 mm	de 100mm a 2.000mm
6.36 a 10.00	51 mm	de 100mm a 2.000mm

Obs: Abas acima dessas larguras podem ser feitas com comprimentos maiores (sob consulta) até 6.000mm.

Tolerância de abas

ESPESSURA DE 0.50 A 3.00mm	± 1.00mm
ESPESSURA DE 3.01 a 6.35mm	± 1.50mm
ESPESSURA DE 6.36 a 12.70mm	± 2.00mm

Obs: Os raios variam de acordo com cada dimensão:
- Acabamento: 2B/
BQ/Escovado ou polido.

Alguns equipamentos:

GUILHOTINA E DOBRADEIRA

O equipamento oferecido pela INOXPLASMA, no seguimento de corte e dobra a frio, sintetiza o que existe de mais moderno no mercado. São todos equipamentos hidráulicos dotados de comando numérico com o intuito de oferecer aos consumidores peças de qualidade e grande precisão.

O sistema de corte utilizado pelas guilhotinas é o chamado tesoura, o material não é prensado, como no sistema mecânico, de cima para baixo e sim cortado da esquerda para a direita, preservando o acabamento e a qualidade de corte.

Já as dobradeiras possuem sistema de avanço progressivo, e diferentes ângulos de aproximação e penetração, oferecendo melhor raio e a melhor qualidade de obra.



Guilhotina com capacidade de corte em aço inox de 10mm x 3.100mm



Dobradeira com capacidade de 1/2 " x 3.100mm
Dobradeira com capacidade de 1/4 " x 6.100mm.

CORTE A PLASMA



CORTE A PLASMA

A inoxplasma conta com várias máquinas de corte a plasma fabricadas pela própria empresa, com capacidade de corte de até 5 polegadas de espessura, se tornando uma das poucas empresas no mundo com tal capacidade de corte.



PLASMA

Equipamento de corte a quente, composto de um misturador que determina a quantidade de gases para saída de corte, sendo 70% argônio e 30 % hidrogênio.

A IXP 750, máquina de corte a plasma de fabricação própria trabalha com retificadores de 750 amperes cada.

Oferecendo uma ampla capacidade de corte, que varia entre 1mm até 125mm de espessura, mantendo sempre um bom nível de acabamento, dentro da tolerância de 2mm a 5 mm (conforme a espessura do material).



Uma das poucas máquinas no Brasil com esta capacidade.

* TOLERÂNCIAS *

Por ser corte a quente, é necessário que se deixe uma tolerância razoável para usinagem, aconselhamos:

Espessura até 1/2" = 3,0mm tolerância.

De 1/2" a 1" = 4,0mm tolerância.

De 1" a 1 1/2" = 5,0mm tolerância.

De 1 1/2" a 2" = 6,0mm tolerância.

De 2" acima = 8,0mm tolerância.

Peças com espessuras finas poderão sofrer deformação devido a alta temperatura.

Aços ferríticos e martensíticos, poderão sofrer alterações de dureza na superfície do corte devido a alta temperatura.

Todas as peças após o corte, são lixadas, eliminando as rebarbas do processo do corte e dando pré-acabamento.

Alguns exemplos de peças cortadas a plasma pela INOXPLASMA:



CORTE A LASER

Já a alguns anos sendo usado na Europa e Ásia, vem sendo uma forma perfeita de corte. Usando uma mistura de gás Hélio + Energia, propicia ao corte, um acabamento próximo ao de usinagem com tolerâncias de até 0,05mm, dependendo da espessura.

Além de aços, podem ser usado para o corte de produtos não condutores de energia tais como:

- Couro
- Celeron
- Materiais Fenólicos
- Madeira
- Alumínio
- Bronze etc.

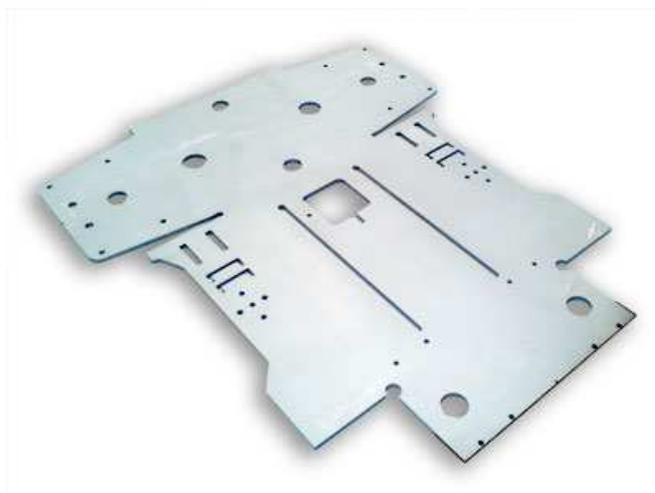
Como uma mesa de trabalho de 3.000 x 1.500, executamos cortes das mais variedades de desenhos.

CAPACIDADE DE CORTE

Bronze	= máximo 4mm de espessura.
Acrílico	= máximo 40mm de espessura.
Aço Inox	= máximo 14mm de espessura.
Alumínio	= máximo 10mm de espessura.

A INOXPLASMA procura sempre se aperfeiçoar quando se trata de "Corte". Consulte-nos.

Exemplos de corte:



TUBOS DE AÇO **INOXIDÁVEL**



TUBOS DE AÇO INOXIDÁVEL

• NORMAS DE FABRICAÇÃO •

Os padrões dos tubos distribuído pela INOXPLASMA estão de acordo com as normas A.S.T.M. (American Society For Testing and Materials Standard), AISI (American Iron and Steel Institute) e ANSI (American National Standard Institute).



ASTM A-213

SÃO TUBOS MIXTOS, FERRÍTICOS E AUSTENÍTICOS SEM COSTURA (MATERIAL IMPORTADO).

ASTM A-249

TUBOS DE AÇOS INOXIDÁVEIS AUSTENÍTICOS COM COSTURA PARA CALDEIRAS, SOBRE AQUECEDORES, TROCADORES DE CALOR E CONDENSADORES.

Esta especificação abrange os tubos produzidos com diferentes qualidades de aços inoxidáveis austeníticos, com espessuras de parede nominal, aplicáveis a equipamnetos segundo o código ASME SA-249 de caldeiras e recipientes de pressão, seção II.

Os tubos serão produzidos a partir de bobinas, que serão cortadas a fitas e posteriormente conformadas e soldadas por um sistema automático TIG, sem metal de adição.

No momento da solda, o aço esta protegido interna e externamente por gases inertes adequados, a diferentes qualidades do metal base.

No processo de fabricação, só o cordão de solda é trabalhado mecanicamente a frio, para igualar sua resistência a corrosão com a do metal base.

A espessura da parede, deve ter uma tolerância de $\pm 10\%$ da espessura nominal especificada.

A totalidade dos tubos serão controlados de acordo com a norma ASTM E-426 (Electromagnetic Eddy Current, testing of seamless and welded tubular productts, austenitic stiaialees steel and similar alloys).

Este ensaio tem por objetivo rejeitar tubos com falhas não dectáveis por outros métodos de inspeção tais como teste hidrostático e inspeção visual.

Os demais ensaios, são realizados conforme a norma ASTM A-450/76 a.

ASTM A-269

TUBOS COM COSTURA DE AÇOS INOXIDÁVEIS AUSTENÍTICOS PARA SERVIÇO GERAL

Esta especificação abrange os tubos produzidos em diferentes qualidades de aços inoxidáveis austeníticos utilizados em ambientes corrosivos e serviços de baixa e alta temperatura.

A fabricação parte das fitas de larguras pré-determinadas, conformadas por meio de rolos para a forma tubular e soldados automaticamente por sistema TIG (Tungsten Inerte Gás), protegidos, interna e externamente, com gases inertes com ou sem metal de adição.

O lado externo do cordão de solda, é laminado a frio e calibrado.

O tubo é tratado térmicamente em operações automáticas ou semi-automáticas, com resfriamentos rápidos.

Seguidamente, os tubos são decapados e passivados em banhos químicos especiais, que asseguram a

deposição da camada de óxido de cromo, que protegerá o tubo contra a corrosão. Sob pedido, os tubos podem ser esmerilhados no lado exteno do cordão da solda. Os tubos fabricados sob esta norma são controlados pela norma ASTM A- 450 (General requirements for carbon, ferritic alloy and austenitic alloy steel tubes) e posteriormente revisados por métodos de corrente parasitas. Conforme acordo, os tubos poderão ser testados hidrostáticamente, segundo ASTM ou especificações do cliente, que devem ser esclarecidas no ato do pedido.

ASTM A-270

TUBOS COM E SEM COSTURA AUSTENÍTICOS PARA USO SANITÁRIO (TUBOS LATICÍNIOS).

Fabricado de acordo com as normas A 312 e DIN 11.850, são calibrados podendo ser dobrados, mandrilados e enrolados; com os melhores resultados graças à excelente ductibilidade obtida com o recozimento.

Podem ser encontrados com os seguintes acabamentos:

- Decapado – interno e externo
- Polido esmerilhado externo – decapado interno
- Decapado externo – polido esmerilhado interno.
- Polido esmerilhado – interno e externo

ASTM A-312

TUBOS DE AÇOS INOXIDÁVEIS AUSTENÍTICOS DESTINADOS A CONDUÇÃO.

Os tubos sob esta especificação, são destinados a condução de líquidos corrosivos e serviço a alta e baixa temperatura.

As dimensões referidas a diâmetros nominais e a espessuras de parede deverão estar de acordo com a norma ANSI B 36.19.

Os tubos são produzidos a partir de fitas em máquinas formadoras automáticas e soldadas longitudinalmente, utilizando sistema TIG com proteção de gases inertes e sem metais de adição. Os tubos são trabalhados a frio e calibrados automaticamente.

Depois do tratamento térmico os tubos são decapados e passivados para melhorar sua resistência a corrosão.

A norma de aplicação para o controle de tubos fabricados pela ASTM A –312, será a ASTM A-530-76, de acordo com a referida especificação, as tolerâncias na espessura da parede será até 12,5% abaixo da espessura nominal marcada pela correspondente lista schedule.

ASTM A-358

Tubos de aço austenítico do cromo-níquel soldado c/ deposição de material metálico para aplicação em serviços a altas temperaturas e em ambientes corrosivos. A norma é usualmente recomendada nas seguintes dimensões:

- Diâmetros entre 8" e 48".
- Espessuras acima de 2,77mm

ASTM A-409

Tubos de aço inoxidável austenítico soldado c/ adição de metal ou sem costura para uso geral em meios corrosivos e variados para altas e baixas temperaturas.

A norma usualmente recomenda as seguintes dimensões de fabricação:

- Diâmetros entre 14" e 30".
- Espessuras de 3,96 mm a 7,92 mm.

PROPRIEDADES MECÂNICAS

AISI	304/304H	304L	310	310S	316	316L	316TI	321
Dureza Vickers, aprox.	155	155	180	180	155	150	155	155
Limite de escoamento 0,2% min.								
A 20°C, Kg / mm ²	21	18	24	24	21	20	23	21
A 100°C, Kg /mm ²	17	14	-	-	18	17	20	19
A 200°C, Kg /mm ²	14	12	17	17	16	15	17	17
A 300°C, Kg /mm ²	12	11	16	16	14.5	13	15	15
A 400°C, Kg /mm ²	11	10	15	15	13	12	14	14
A 500°C, Kg /mm ²	10	9	14	14	12	11	13	13
A 600°C, Kg /mm ²	9	8	13	13	11	10	12	12
A 700°C, Kg /mm ²	-	-	12	12	-	-	-	-
Limite de escoamento 1,0% min.								
A 20°C, Kg / mm ²	24	22	27	27	25	24	27	25
A 100° C, Kg /mm ²	19	17	-	-	21	20	22	23
A 200°C, Kg /mm ²	17	15	20	20	19	18	20	21
A 300°C, Kg /mm ²	15	14	19	19	17.5	16	18	19
A 400°C, Kg /mm ²	14	13	18	18	16	15	17	18
A 500°C, Kg /mm ²	13	12	17	17	15	14	16	17
A 600°C, Kg /mm ²	12	11	16	16	14	13	15	16
A 700°C, Kg /mm ²	-	-	15	15	-	-	-	-
Resistência a tração a 20°C, Kg /mm ²	55-70	50-70	55-75	55-75	55-70	50-65	55-75	50-75
Alongamento a 20°C, min. %								
11.3 V A	35	40	25	25	35	35	35	35
5.65 VA (A 5 %)	45	50	35	35	45	45	40	40

Para tubos extrudados com espessuras de parede maior de 10mm, o limite de escoamento a 0,2% e a 1,0% pode ser inferior em dois KG/mm² aos valores indicados na temperatura de 20°C e 100°C e em 1 Kg/mm² na temperatura de 200 – 600°C.

PROPRIEDADES FÍSICAS

AISI	304/304H	304L	310	310S	316	316L	316TI	321/321H
Densidade, g/cm	7.9	7.9	7.8	7.8	8.0	8.0	8.0	7.9
Temperatura de escamação no ar, °C	875	875	1150	1150	875	875	875	875
Calor específico Kcal/Kg °C								
Valores médios para 50-100°C	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
250-300°C	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
450-500°C	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
600-700°C	0.15	-	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Condutibilidade térmica, Kcal/m-h-°C								
A 20°C	13	13	12	12	13	13	14	13
A 100°C	14	14	13	13	14	13	14	14
A 300°C	16	16	15	15	16	16	146	16
A 500°C	18	18	17	17	18	18	18	18
A 700°C	20	-	19	19	20	20	21	20
Expansão térmica 10-6x								
Valores médios para 20-100°C	16.8	16.8	15.2	15.2	16.0	16.0	16.0	16.8
- 200°C	17.1	17.1	16.1	16.1	17.0	17.0	17.0	17.1
- 300°C	17.5	17.5	16.8	16.8	17.5	17.5	17.5	17.5
- 400°C	17.9	17.9	17.5	17.5	17.8	17.8	17.8	17.9
- 500°C	18.3	-	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.3
- 600°C	18.7	-	18.4	18.4	18.2	18.2	18.2	18.7
- 700°C	19.0	-	18.8	18.8	18.5	18.5	18.5	19.0

• TOLERÂNCIAS •

1- A tabela, mostra as tolerância normais para tubo sem costura e com costura.

2- A ovalização para tubos com e sem costura está inteiramente incluída nos campos de tolerância indicado para diâmetros externos.

Tipo	Tolerância no D.E.	Espessura ²
Tubos extrudados	± 1.0% min. ± 0.50mm(D2)	± 12.5%* (P2)
Outros tubos	± 0.75% min. ± 0.30mm(D3)	± 10% (P3)

* Válido somente para espessura de parede de no mínimo 4mm e onde a relação da espessura de parede ao diâmetro externo é no mínimo 1:10. Para outras dimensões a tolerância é de + - 15% (P1).

D.E.mm	Tolerância no D.E. Tubos com costura Longitudinal e helicoidal ± 0.5% mas. Min	Tubos Manufaturados	Espessura ²
>90 – 508 ¹	± 0.75% (D3)	± 1% (D2)	± 5% ± 7.5% ³ (P4)

1- Para tubos manufaturados as tolerâncias mencionadas são válidas para D.E. = 1200mm.

2- A espessura de parede não deve ser medida na costura, exceto em casos de tubos onde a costura é laminada. Na costura as tolerâncias para menos são mantidas, porém não as tolerâncias para mais. Em casos onde a tolerância deve incluir a costura, uma das classes ISSO da tabela abaixo pode ser escolhida mediante acordo.

3- Para espessura de parede > 3mm a tolerância é de + - 10%.

CLASSES DE TOLERÂNCIAS CONFORME ISSO

Diâmetro externo:

D2: ± 1%, mas no mínimo ± 0.50mm.

D3: ± 0.75%, mas no mínimo ± 0.30mm

D4: ± 0.50%, mas no mínimo ± 0.10mm

Espessura de parede:

P2: ± 12.5%

P3: ± 10%

P4: ± 7.5%

TUBOS MANUFATURADOS COM DIMENSÕES SCHEDULE

Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetros Externo nas pontas (mm)	Espessura de parede
101.6 – 114.3	± 1.58	-10%
127 – 219.1	+ 2.38 - 1.79	-12.5%
254 – 457.2	+ 0.96	(Na ANSI B16.9 as tolerâncias para mais não são limitadas).
≥ 508	+ 6.35 - 4.76	-15%

ACABAMENTOS

1- Os tubos sem costura são fornecidos, lavados a quente e a frio com tratamento térmico, a saber:

- a - Recozidos decapados.
- b - Recozidos brilhante (para dimensões pequenas).
- c - Com retífica fina externa e internamente decapado.
- d - Com retífica fina externa e polidos eletroliticamente interno.

2 – Os tubos com costura são fabricados de fitas ou chapas de aço em cinco acabamentos principais:

- a - Com costura longitudinal, calibrados, recozidos e decapados.
- b - Com costura longitudinal, estirados a frio, recozidos e decapados.
- c - Com costura helicoidal decapados.
- d - Com costura longitudinal e emendas transversais, decapados (manufaturados).
- e - Com costura longitudinal, costura laminada recozidos e decapados.

Os tubos com costura longitudinal também podem ser fornecidos com retífica fina esterna e polimento eletrolítico interno.

• RESISTÊNCIA A CORROSÃO •

ÁCIDOS - CORROSÃO GERAL

A boa resistência à corrosão dos aços inoxidáveis e explicada pela formação de uma película de proteção superficial de óxido de cromo. Outros elementos de liga, tais como molibidênio, silício, cobre e níquel, também podem ter efeitos favoráveis na resistência à corrosão. O efeito deste elemento de liga, varia em diversas atmosferas corrosivas sendo esta a razão pela qual a atmosfera deve ser sempre considerada na escolha do tipo mais adequado de aço.

ÁCIDOS NÃO OXIDANTES - $H_2SO_4 - H_3 - PO_4$ E ÁCIDOS ORGÂNICOS.

Um aumento do teor de molibidênio eleva a resistência a corrosão nestes ambientes. Em ácido sulfúrico, por exemplo, a adição de cobre, produz ainda uma melhora à resistência a corrosão.

Teste de corrosão a uma mistura de 82% de ácido acético, 8% de ácido fórmico e 10% de água à 180°C daria:

AISI 316	0,69 mm por ano
AISI 317	0,51 mm por ano

ÁCIDOS OXIDANTES

Os austeníticos 18/8 AISI 304 são normalmente usado em atmosferas oxidantes. A redução do teor de carbono dá uma alta resistência, juntamente com a elevação do teor de cromo.

CORROSÃO INTERGRANULAR

Quando um aço inoxidável é submetido durante a um tempo determinado a uma temperatura entre 450 a 750°C, conhecida como temperatura de sensitização, é susceptível a precipitar carbonetos de cromo em contorno de grão, com que, a porcentagem de Cr livre que podia unir-se com o oxigênio para formar a capa de óxido de cromo diminui e conseqüentemente não precipita a citada capa protetora e o aço se torna sem defesa na zona afetada e sujeito a ser corroído nas bordas intergranulares.

Existem 3 formas de prevenir este tipo de corrosão , a saber:

1. Tratar termicamente o aço inoxidável depois de soldado a uma temperatura de austenitização por volta de 1050°C, resfriando-o rapidamente.
2. Ligar o aço com elementos com maior afinidade pelo C do que o Cr; estes elementos são o Nb (Inióbio) e o Ti (Titânio).
3. Reduzir o teor de C a limites inferiores ao de solubilidade com o Cr. Este limite oscila ao redor de 0,03%. Desta forma nascem os aços inoxidáveis conhecidos como ELC (Extra Low Carbon) e que correspondem às ligas AISI 304 L; 316 L E 317 L.

CORROSÃO ALVEOLAR

Existe um ataque localizado conhecido como corrosão alveolar, causada pela presença de soluções e de sais halógenos.

Este ataque, também conhecido com o nome de *pitting*, se produz pela localização de íons halógenos em zona onde a capa passivadora ou protetora tenha sido vulnerada. Ai se forma um par eletroquímico entre a superfície intacta do metal (cátodo) e a superfície pontual onde se alojou o halógeno (ânodo).

Se lembrarmos que a intensidade de corrente é inversamente proporcional à superfície anódica, e ao ser esta pontual, a intensidade é muito elevada e a corrosão avança em um tempo muito rápido, destruindo o metal por perfuração.

Estudos realizados tem permitido determinar a existência de um “potential pitting” sobre o qual começa a desenvolver-se o tipo de corrosão aplicada.

A fim de aumentar o potencial *pitting*, foram utilizadas ligas com o maior conteúdo de molibidênio como o AISI 317 e o ALLOY B6, com que se pode assegurar que quanto maior a quantidade de Mo na liga esta é menos sujeita a corroer-se alveolarmente.

CORROSÃO SOB TENSÃO

É a mais desagradável de todos os tipos de corrosão. Ocorre em todas as ligas. Porém, por sorte, há muito poucos agentes específicos que causam esta corrosão para cada tipo de liga.

São desconhecidas as causas exatas que provocam a corrosão sob tensão, porém, em todos os casos se têm estabelecido a presença destes 3 parâmetros:

- Tensões de tração no metal.
- Temperatura do metal superior aos 70°C.
- Presença de cloreto na solução circundante.

Esta corrosão se revela em forma de fissuras transcristalinas no material, que se propagam em forma arborescente.

A forma de evitar esta corrosão é tratando termicamente as peças ou equipamentos de aços inoxidáveis austeníticos, ou, utilizando novas ligas existentes no mercado e que se caracterizam por possuir uma dupla matriz metalográfica austenoferrítica. É o caso da liga conhecida como ASTM-A-669, que resultou uma boa solução aos problemas descritos.

CORROSÃO EM FRESTAS

É uma forma específica de ataque local. Se apresenta nos pequenos espaços livres entre as paredes dos materiais em contato, de onde o líquido flui com dificuldade e, conseqüentemente decresce a concentração de oxigênio. Isto faz que a capa passiva não se regenere adequadamente, e que o metal fique exposto aos ataques corrosivos do meio que o banha.

A corrosão em frestas pode ocorrer em juntas, flanges etc., se pode encontrar também debaixo de areias ou impurezas depositadas sobre a superfície do aço, e também, em pontos de contato entre o aço e materiais não metálicos, como madeira, plástico, borracha etc.

Para evitar este tipo de corrosão, se aconselha utilizar aços com maior teor de MO, tais como o AISI 317.

CORROSÃO POR EROSÃO

Este tipo de ataque tem lugar quando o material esta exposto a corrosão e abrasão simultaneamente.

A perda de espessura no material será maior, do que se agir somente em uma delas. Isto é devido que a capa passiva é continuamente reduzida, ficando a capa subjacente do aço ativa e exposta ao meio agressivo.

Este tipo de corrosão ocorre em dispositivo onde circulem soluções, por exemplo: válvulas bombas, hélices, agitadores etc. O efeito da corrosão-erosão será mais forte se as soluções conterem partículas de areia, lodo ou bolhas de gás e se a velocidade do fluido é elevada.

Esta corrosão pode ser evitada ou controlada reduzindo a turbulência e/ou a velocidade do fluxo, ou utilizando aços com maior dureza superficial. Geralmente, aços do tipo AISI 316LN ou 304LN.

CORROSÃO GALVÂNICA

Esta corrosão tem lugar quando entram em contato 2 metais com diferente potencial eletrolítico. Tanto a formação dos pares galvânicos, como o aumento ou diminuição da corrosão vão depender da corrosão dos elementos na escala eletrolítica de potenciais de óxi-redução “potenciais redox”.

O efeito galvânico só aparece quando a diferença de potencial entre os metais excede de 0.03V.

Os aços comuns de 18/8 ou 18/8Mo por via geral não mostrarão um incremento a corrosão por contato com cobre ou ligas de cobre. Os diferentes aços podem contatar-se entre si, sem que aumente a corrosão do metal menos nobre. A condição para que isto não aconteça, é que os aços devem estar em estado passivo.

Para eliminar os riscos desse tipo de corrosão, a superfície de contato dos aços deve ser isolada. O efeito do ataque, pode também ser diminuído tendo em contato uma grande superfície do metal menos nobre e uma superfície pequena do metal mais nobre.

Este ataque, também conhecido com nome de *pitting*, se produz pela localização de íons alógenos em zonas onde a capa pacivadora ou protetora tenha sido vulnerada. Aí se forma um par eletroquímico entre a superfície intacta do metal (catodo) e a superfície puntual onde se alojou o alógeno (ânodo).

Se lembrarmos que a intensidade de corrente é inversamente proporcional a superfície anódica, e a ser este puntual, a intensidade é muito elevada e a corrosão avança em um tempo muito rápido, destruindo o metal por perfuração.

Estudos realizados têm permitido determinar a existência de um “potential pitting” sobre o qual começa a desenvolver-se o tipo de corrosão aplicada.

A fim de aumentar o potencial *pitting*, foram utilizadas ligas com maior conteúdo de molibdênio como o AISI 317E o Alloy B6 com o que se pode assegurar que quanto maior a quantidade de Mo na liga esta é menos sujeita a corroer-se alveolarmente.

Diam. em (mm)	ESPESSURA DA PAREDE EM (mm)											
	0.75	1.0	1.25	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
	QUILOS POR METRO											
6	0.10	0.12	0.15	0.17								
8	0.13	0.17	0.21	0.24	0.30							
10	0.17	0.22	0.27	0.31	0.39	0.46	0.52					
13	0.23	0.30	0.36	0.42	0.54	0.65	0.74	0.89				
16	0.28	0.37	0.45	0.54	0.70	0.83	0.96	1.18	1.35	1.48		
19	0.34	0.44	0.55	0.65	0.84	1.02	1.18	1.48	1.72	1.92		
20	0.36	0.47	0.58	0.68	0.89	1.08	1.26	1.58	1.85	2.07	2.37	
22	0.39	0.52	0.64	0.76	0.98	1.20	1.40	1.77	2.09	2.36	2.76	
25	0.45	0.59	0.73	0.87	1.13	1.38	1.62	2.07	2.46	2.80	3.35	3.69
28	0.50	0.66	0.82	0.98	1.28	1.57	1.85	2.36	2.73	3.25	3.94	4.43
30	0.54	0.72	0.89	1.05	1.38	1.70	2.00	2.57	3.08	3.55	4.34	4.93
32		0.77	0.95	1.13	1.48	1.81	2.14	2.76	3.32	3.84	4.72	5.41
35			1.04	1.24	1.62	2.00	2.36	3.05	3.69	4.28	5.31	6.15
38			1.13	1.35	1.77	2.18	2.58	3.35	4.06	4.72	5.90	6.89
40	0.73	0.96	1.19	1.42	1.87	2.31	2.74	3.55	4.32	5.03	6.31	7.40
42			1.25	1.49	1.97	2.43	2.88	3.74	4.55	5.31	6.69	7.87
45			1.35	1.61	2.12	2.61	3.10	4.03	4.92	5.76	7.28	8.61
48			1.44	1.72	2.26	2.80	3.32	4.33	5.29	6.20	7.87	9.35
51			1.53	1.83	2.41	2.98	3.54	4.63	5.66	6.64	8.46	10.1
57			1.71	2.05	2.71	3.35	3.99	5.22	6.40	7.53	9.64	11.6
60			1.81	2.16	2.86	3.55	4.22	5.52	6.78	7.99	10.26	12.33
64			1.93	2.31	3.05	3.78	4.50	5.90	7.26	8.56	11.0	13.6
70			2.11	2.53	3.35	4.15	4.95	6.49	8.00	9.45	12.2	14.6
76			2.30	2.75	3.64	4.52	5.39	7.09	8.73	10.3	14.4	16.2
80			2.43	2.90	3.85	4.78	5.70	7.50	9.25	10.9	14.2	17.3
89			2.72	3.25	4.30	5.32	6.35	8.35	10.3	12.3	15.9	19.4
102					4.95	6.12	7.31	9.64	11.9	14.2	18.5	22.6
114						6.86	8.19	10.8	13.4	15.9	20.9	25.6
127						7.66	9.15	12.1	15.0	17.9	23.4	28.8
140						8.48	10.1	13.4	11.6	19.8	26.0	32.1
152							11.0	14.6	18.1	21.6	30.0	34.9
180							13.1	17.4	21.6	25.7	33.9	41.9
204								19.7	24.5	29.2	38.6	47.7

ESPESSURA DA PAREDES E PESO POR METRO

POL.	(mm)	5 - S		10 - S		20 - S		40 - S		80 - S		160 - S	
		PAR.	PESO	PAR.	PESO	PAR.	PESO	PAR.	PESO	PAR.	PESO	PAR.	PESO
1/8"	10.20	-	-	1.24	0.280	1.50	0.320	1.73	0.370	2.41	0.460	-	-
1/4"	13.72	-	-	1.65	0.500	2.00	0.580	2.24	0.630	3.02	0.810	-	-
3/8"	17.15	-	-	1.65	0.640	2.00	0.750	2.31	0.860	3.20	1.120	-	-
1/2"	21.34	1.65	0.813	2.11	1.020	2.50	1.160	2.77	1.290	3.73	1.640	4.75	1.94
3/4"	26.67	1.65	1.030	2.11	1.300	2.50	1.490	2.87	1.710	3.91	2.220	5.54	2.88
1"	33.40	1.65	1.310	2.77	2.120	3.00	2.250	3.38	2.540	4.55	3.290	6.35	4.24
1 1/4"	44.16	1.65	1.670	2.77	2.730	3.00	2.890	3.56	3.440	4.85	4.540	6.35	5.60
1 1/2"	48.26	1.65	1.930	2.77	3.160	3.00	3.350	3.65	4.110	5.08	5.480	7.14	7.24
2"	60.33	1.65	2.420	2.77	3.980	3.50	4.900	3.91	5.530	5.54	7.580	8.71	11.08
2 1/2"	73.03	2.11	3.750	3.05	5.330	3.50	6.000	5.16	8.750	7.01	11.570	9.53	14.92
3"	88.90	2.11	4.510	3.05	6.450	4.00	8.370	5.49	11.450	7.62	15.480	11.13	21.31
3 1/2"	101.60	2.11	5.170	3.05	7.400	4.00	8.620	5.74	13.760	8.08	18.900	12.70	27.81
4"	114.30	2.11	5.830	3.05	8.350	4.00	10.900	6.02	16.300	8.56	22.620	13.49	33.51
5"	141.30	2.77	9.450	3.40	11.600	5.00	16.800	6.55	22.090	9.53	31.380	15.88	49.11
6"	168.28	2.77	11.300	3.40	13.800	5.00	20.310	7.11	28.650	10.97	43.160	18.24	67.41
8"	219.08	2.77	14.800	3.76	19.900	6.50	34.100	8.18	42.970	12.70	64.570	23.02	111.31
10"	273.05	3.40	22.600	4.19	27.800	6.50	42.700	9.27	60.300	12.70	81.500	28.57	172.21
12"	323.85	3.96	31.400	4.57	36.000	6.50	5.900	9.27	71.900	12.70	97.400	33.34	238.81
14"	355.60	3.96	34.400	4.78	41.300	-	-	-	-	-	-	-	-
16"	406.40	4.20	41.500	4.78	47.300	-	-	-	-	-	-	-	-
18"	457.20	4.20	46.800	4.78	53.200	-	-	-	-	-	-	-	-
20"	508.00	4.78	59.300	5.54	68.600	-	-	-	-	-	-	-	-
24"	609.60	5.54	82.500	6.35	94.500	-	-	-	-	-	-	-	-

DIMENSÕES E PESOS DOS TUBOS COM COSTURA CONFORME NORMA ANSI B36.10

BITOLA				IDENTIFICAÇÃO			BITOLA				IDENTIFICAÇÃO		
DIAM. NOM.	DIAM. EXT.	ESPESSURA DA PAREDE	PESO DO TUBO LISA	STANDARD (STD)	SCHEDULE	DIAM. NOM.	DIAM. EXT.	ESPESSURA DA PAREDE	PESO DO TUBO LISA	STANDARD (STD)	SCHEDULE		
POL.	(mm)	(mm)	Kg/m	X-STRONG (XS)	Nº	POL.	(mm)	(mm)	Kg/m	X-STRONG (XS)	Nº		
				XX-STRONG (XXS)						XX-STRONG (XXS)			
4	114.30	2.11	5.83					3.96	26.26				
		2.77	7.60					4.77	31.56				
		3.18	8.69					5.16	34.03				
		3.58	9.76					5.56	36.65		20		
		3.96	10.77					6.35	41.74				
		4.37	11.83					7.09	46.43		30		
		4.78	12.88					7.80	50.95				
		5.16	13.87					8.74	56.89				
		5.56	14.89					9.27	60.23	STD			
		6.02	16.06		STD	40	10	273.05	11.13	71.78			
		6.35	16.89						12.70	81.45			
		7.14	18.84						14.27	90.99	XS		
		7.92	20.77						15.09	95.87		80	
		8.56	22.29						15.88	100.56			
		11.13	28.27			80			18.26	114.62		100	
		13.49	33.49		XS	120			20.62	128.24			
		17.12	40.98			160			21.44	132.86		120	
					25.40	154.95			XXS	140			
					28.57	172.07				160			
5	141.30	2.11	7.23							4.37	34.39		
		3.18	10.80							4.78	37.53		
		3.96	13.41							5.16	40.47		20
		4.78	16.06							5.56	43.61		
		5.56	16.60							6.35	49.67		30
		6.55	21.75			40			7.14	55.68			
		7.14	23.58		STD				7.92	61.75			
		7.42	26.04				8.38	65.13					
		8.74	28.52				8.74	67.82					
		9.52	30.92			80	9.52	73.75		40			
		12.70	40.24		XS	120	10.31	79.64	STD				
		15.88	49.04			160	11.13	85.69					
		19.05	57.36				12.70	97.34		60			
							14.27	108.85					
					XXS		15.88	120.42	XS	80			
							17.47	131.88					
							19.05	143.03					
					21.44	159.69		100					
					25.40	186.73		120					
					28.57	207.83	XXS	140					
					33.32	238.48		160					
		2.11	8.63					4.78	41.26				
		2.77	11.29					5.16	44.51				
		3.18	12.92					5.33	46.02				

BITOLA				IDENTIFICAÇÃO		BITOLA				IDENTIFICAÇÃO					
DIAM. NOM.	DIAM. EXT.	ESPESSURA DA PAREDE	PESO DO TUBO	STANDARD (STD) X-STRONG (XS) XX-STROG (XXS)	SCHEDULE Nº	DIAM. NOM.	DIAM. EXT.	ESPESSURA DA PAREDE	PESO DO TUBO	STANDARD (STD) X-STRONG (XS) XX-STRONG (XXS)	SCHEDULE Nº				
POL.	(mm)	(mm)	LISA Kg/m			POL.	(mm)	(mm)	LISA Kg/m						
6	168.27	3.58	14.52	STD	40	14	355.60	5.56	47.96	STD	10				
		3.96	16.04					6.35	54.62						
		4.37	17.63					7.14	61.62						
		4.78	19.22					7.92	67.87			20			
		5.16	20.71					8.74	74.65						
		5.56	22.99					9.52	81.20						
		6.35	25.33					10.31	87.70						
		7.11	28.23					11.13	94.40			40			
		7.92	31.31					11.91	100.86						
		8.74	34.34					12.70	107.27						
		9.52	37.24	14.27	120.02			XS							
		10.97	42.51	15.19	126.55										
		12.70	48.67	15.88	132.85										
		14.27	54.15	17.47	145.54			60							
		15.87	59.59	19.05	157.92										
		18.26	67.48	20.62	170.18			80							
		21.95	79.10	23.82	194.70										
		8	219.07	3.18	16.89			XXS	160	16	406.40	4.78	47.06	STD	10
				3.96	21.00							5.16	50.96		
				4.78	25.21							5.56	54.92		
5.16	27.17			6.35	62.57										
5.56	29.25			7.14	70.19	20									
6.35	33.27			7.92	77.78										
7.04	36.75			8.74	85.59										
7.92	41.22			9.52	93.12	30									
8.18	42.48			10.31	100.62										
8.74	45.26			11.13	108.33										
9.52	49.16			11.91	115.75	40									
10.31	53.03			12.70	123.16										
11.13	56.99			12.27	137.88	XS									
12.70	64.56			15.88	152.71										
14.27	72.02			16.66	159.96	60									
15.09	75.81			17.48	167.41										
15.88	79.46			19.05	181.76	80									
18.26	90.47			20.62	195.98										
20.62	100.83			21.44	203.28	100									
22.22	107.76			26.19	245.25										
23.01	111.74	30.96	286.34	120											
		36.53	332.78												
		40.49	364.93	140											
				160											

DIMENSÕES E PESOS DOS TUBOS COM COSTURA CONFORME NORMA ANSI B36.10

BITOLA			IDENTIFICAÇÃO			BITOLA			IDENTIFICAÇÃO		
DIAM. NOM.	DIAM. EXT.	ESPESSURA DA PAREDE (mm)	PESO DO TUBO LISA Kg/m	STANDARD (STD) X-STRONG (XS) XX-STRONG (XXS)	SCHEDULE Nº	DIAM. NOM.	DIAM. EXT.	ESPESSURA DA PAREDE (mm)	PESO DO TUBO LISA Kg/m	STANDARD (STD) X-STRONG (XS) XX-STRONG (XXS)	SCHEDULE Nº
18	457.20	4.78	53.21	STD	10	26	660.40	6.35	102.30	STD	10
		5.59	61.89					7.14	114.84		
		6.35	70.52					7.92	127.37		
		7.14	79.13					8.74	140.26		
		7.92	87.70					9.52	152.71		
		8.74	96.53					10.31	165.14		
		9.52	105.04					11.13	177.92		
		10.31	113.52					11.91	190.29		
		11.13	122.24					12.70	202.62		
		11.91	130.66					14.27	227.19		
		12.70	139.05					15.88	252.04		
		14.27	155.75					17.48	276.75		
		15.88	172.52					19.05	300.95		
		17.48	189.29					23.83	373.59		
		19.05	205.60					STD	20		
		20.62	221.80								
		23.83	254.33								
		29.36	209.44								
34.92	363.28										
39.67	408.04										
45.24	459.05										
5.56	68.85	XS	30								
6.35	78.46										
7.14	88.06										
7.92	97.61										
8.74	107.45										
9.52	116.96										
10.31	126.42										
11.13	136.17										
11.91	145.57										
12.70	154.95										
14.27	173.60										
15.09	183.19										
15.88	192.44										
17.48	211.15										
19.05	229.43										
20.62	247.60			STD	20						
26.19	310.80										
28.57	337.45										
32.54	381.08										
38.10	441.00										
44.45	507.54										
50.01	564.20										
5.56	68.85	XS	30								
6.35	78.46										
7.14	88.06										
7.92	97.61										
8.74	107.45										
9.52	116.96										
10.31	126.42										
11.13	136.17										
11.91	145.57										
12.70	154.95										
14.27	173.60										
15.09	183.19										
15.88	192.44										
17.48	211.15										
19.05	229.43										
20.62	247.60			STD	20						
26.19	310.80										
28.57	337.45										
32.54	381.08										
38.10	441.00										
44.45	507.54										
50.01	564.20										

BITOLA				IDENTIFICAÇÃO			BITOLA				IDENTIFICAÇÃO		
DIAM. NOM.	DIAM. EXT.	ESPESSURA DA PAREDE	PESO DO TUBO PONTA	STANDARD (STD)	SCHEDULE	DIAM. NOM.	DIAM. EXT.	ESPESSURA DA PAREDE	PESO DO TUBO PONTA	STANDARD (STD)	SCHEDULE		
POL.	(mm)	(mm)	LISA Kg/m	X-STRONG (XS)	Nº	POL.	(mm)	(mm)	LISA Kg/m	XX-STRONG (XXS)	Nº		
22	558.80	5.56	75.80					6.35	118.19				
		6.35	86.41		10			7.14	132.71	5L, 5LX			
		7.14	96.99					7.92	147.21				
		7.92	107.54					8.74	162.12		10		
		8.74	118.39					9.52	176.55	STD			
		9.52	128.88	STD	20			10.31	190.94				
		10.31	139.32					11.13	205.78				
		11.13	150.08					11.91	220.10				
		11.91	160.48				30	762.00	12.70	234.40	XS	20	
		12.70	182.32	XS	30				14.27	262.91			
		14.27	191.46						15.88	291.77		30	
		15.88	212.31						17.48	320.49			
		17.48	233.02						19.05	350.62			
		19.05	253.27										
		20.62	273.42										
		22.22	293.75			60							
		28.57	373.21			80							
		31.75	412.19			100							
		34.92	450.69			120							
		41.27	529.17			140							
47.62	599.66			160									
53.97	671.15												
24	609.60	6.35	94.35		1			6.35	126.14				
		7.14	104.43					7.14	141.64				
		7.92	117.45					7.92	157.12		10		
		8.74	129.32					8.74	173.05				
		9.52	140.80	STD	20			9.52	188.47	STD			
		10.31	152.24					10.31	203.84				
		11.13	164.01					11.13	219.69				
		11.91	175.38					11.91	235.01				
		12.70	186.73	XS	30	32	812.80	12.70	250.30	XS	20		
		14.27	209.33					14.70	280.79				
		15.88	232.17					15.88	311.63		30		
		17.48	254.88		40			17.48	342.36		40		
		19.05	277.11					19.05	372.46				
		20.62	299.22										
		23.83	343.77										
		24.61	354.66			60							
26.97	387.13												
39.96	441.31			80									
38.89	546.63			100									
46.02	638.93			120									
52.37	718.88			140									
59.54	833.47												

BITOLA				IDENTIFICAÇÃO			BITOLA				IDENTIFICAÇÃO		
DIAM. NOM.	DIAM. EXT.	ESPESSURA DA PAREDE	PESO DO TUBO PONTA	STANDARD (STD) X-STRONG (XS)	SCHEDULE Nº	DIAM. NOM.	DIAM. EXT.	ESPESSURA DA PAREDE	PESO DO TUBO PONTA	STANDARD (STD) X-STRONG (XS)	SCHEDULE Nº		
POL.	(mm)	(mm)	LISA Kg/m	XX-STRONG (XXS)		POL.	(mm)	(mm)	LISA Kg/m	XX-STRONG (XXS)			
34	863.60	6.35	134.08	STD	10	40	1016.00	7.92	196.79	XS			
		7.14	150.57					8.74	216.79				
		7.92	167.03					9.52	236.15				
		8.74	183.99					10.31	255.46				
		9.52	200.39					11.13	275.37				
		10.31	216.76					11.91	294.64				
		11.13	233.62					12.70	313.86				
		11.91	249.91					14.27	352.22				
		12.70	266.19					15.88	391.09				
		14.27	298.64					17.48	429.82				
		15.88	331.50					19.05	467.81				
		17.48	364.22										
19.05	396.30												
36	914.40	6.35	142.03	STD	10	42	1066.80	8.74	227.72	XS			
		7.14	159.51					9.52	248.03				
		7.92	176.95					10.31	268.36				
		8.74	194.93					11.13	289.30				
		9.52	212.31					11.91	309.55				
		10.31	229.66					12.70	329.76				
		11.13	247.53					14.27	370.10				
		11.91	264.82					15.88	410.96				
		12.70	282.08					17.48	461.68				
		14.27	316.50					19.05	491.65				
		15.88	351.36										
		17.48	386.09										
19.05	420.14												
38	965.20	7.92	186.86	STD	10	44	1117.60	8.74	238.66	XS			
		8.74	205.86					9.52	259.98				
		9.52	224.23					10.31	281.28				
		10.31	242.56					11.13	303.22				
		11.13	261.43					11.91	324.44				
		11.91	279.73					12.70	347.65				
		12.70	297.97					14.27	387.95				
		14.27	334.37					15.88	430.82				
		15.88	371.23					17.48	473.56				
		17.48	407.95					19.05	515.49				
19.05	443.97												

• TUBOS MECÂNICOS •

A INOXPLASMA possui uma linha completa de tubos mecânicos manufaturados pelo processo de “trepanação e configuração” .

TABELA DE PESOS E MEDIDAS

DIMENSÕES	Kg/m	DIMENSÕES	Kg/m	DIMENSÕES	Kg/m	DIMENSÕES	Kg/m
32X20	3.9	71X36	23.1	118X63	61.4	170X118	98.8
36X20	5.5	71X45	16.6	118X80	46.4	170X140	64.0
36X25	4.1	71X56	11.7	118X90	35.9		
40X20	7.4	80X20	29.6	125X71	65.3	80X125	110.7
40X25	6.0	80X50	24.0	125X90	46.4	180X150	68.5
40X28	5.0	80X63	15.0	125X100	34.7		
45X20	10.0	90X50	34.5	132X71	76.3	190X132	123.3
45X28	7.7	90X63	25.5	132X90	57.5	190X160	73.1
45X32	6.2	90X71	18.9	132X106	38.2		
50X25	11.6	100X56	42.3	140X80	81.2	200X140	134.9
50X32	9.1	100X71	30.6	140X100	59.0	200X160	98.2
50X36	7.4	100X80	22.2	140X112	43.3		
56X28	14.5	106X56	49.9	150X80	104.1		
56X36	11.3	106X71	38.2	150X106	74.4		
56X40	9.5	106X80	29.8	150X125	47.5		
63X32	18.2	112X63	52.9	160X90	113.4		
63X40	14.6	112X80	37.9	160X112	86.2		
63X50	9.1	112X90	27.4	160X132	56.2		

• TUBOS CENTRIFUGADOS •

A INOXPLASMA comercializa tubos de aço inoxidável fundidos pelo processo de centrifugação.

Estes tubos possuem um comprimento máximo de até 4.0m, dependendo do diâmetro e espessura da parede.

São produzidos normalmente nos tipos 304 – 304L – 310 – 316 – 316L – 321- 410 - 420 – ALLOY, podendo eventualmente serem fabricados conforme solicitação, dentro da quantidade mínima para fornada.

São entregues com acabamento de fundição; com sobre metal ou usinado.

Os diâmetros externos vão de 75mm a 465mm e suas paredes de 7.5mm até 60mm, dependendo do comprimento.

As tolerâncias de diâmetro e parede estão dentro da norma ASTM A-362.

- De 75 a 150mm + - 2,0 no diâmetro + - 2.5 na espessura.
- De 151 a 300mm + - 2,5 no diâmetro + - 3.8 na espessura.
- De 301 para maior + - 4,0 no diâmetro + - 5.1 na espessura.

CARACTERÍSTICAS DO TUBO

- Uniformidade de composição
- Uniformidade das propriedades físicas em todas as direções.
- Possibilidade de várias especificações quanto a composição química.
- entrega rápida reduzindo estocagem.
- Qualidade uniforme do produto.

RESULTADOS DOS TESTES – PROPRIEDADES MECÂNICAS

DIREÇÃO DA AMOSTRA	Spec. Nº	ALONGAMENTO PSI	TRAÇÃO PSI	% EL.	% R.A.	V-CHANFRO CHARPY DE IMPACTO ft-lbs.	
						R.T.*	-320°F
transversal perpendicular longitudinal	1	30.900	61.300	60.7	70.8	acima 120	acima 120
	2	32.100	62.100	73.0	76.8	acima 120	acima 120
	3	28.900	58.500	57.9	74.3	acima 120	-80.5
	4	30.100	58.200	67.9	75.7	acima 120	-95.5
	5	32.200	62.500	59.3	68.9	acima 120	-82.5
	6	31.500	62.300	65.7	72.6	acima 120	-78.0

*Acima de 120 indica amostras que não se consomem na capacidade máxima do teste de impacto.

TUBOS CAPILARES

São tubos de aço inox ou de metal (latão / cobre) com diâmetros externos, variando de 0,30mm (agulha hipodérmica) a 6.0mm, com paredes variando de 0.16mm, 0.25mm e 0.48mm.

São utilizados em laboratórios, instrumentação, para fabricação de colunas cromatográficas, indústria odontológicas, aparelhos cirúrgicos, enfim onde existe a necessidade de micro-condução.

TUBOS CALANDROS

Estes tubos são fabricados de chapa de aço inox, calandrados e soldados longitudinal e circunferencialmente pelo processo TIG e nas dimensões das normas ANSI – B36.19 ou ANSI – B36.10.

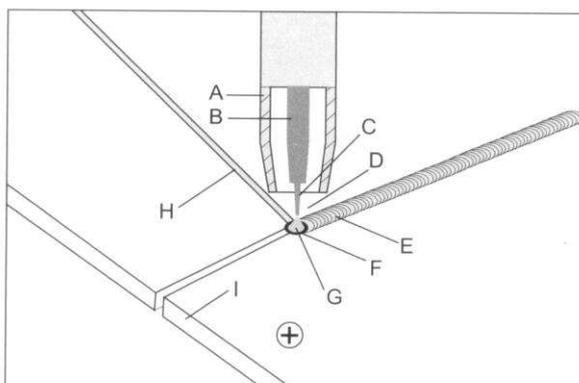
PROCESSO TIG

NO PROCESSO TIG, O ARCO SALTA ENTRE A PEÇA E UM ELÉCTRODO DE TUNGSTÊNIO NÃO CONSUMÍVEL.

Quando se solda aço inoxidável por este processo, o eléctrodo de tungstênio é constituído por uma liga de metal com tório. O argon é fornecido através do suporte do eléctrodo e o gás de protecção argon a 99,9%, protege da atmosfera a zona soldada, permitindo a formação de uma soldura isenta de óxido. O avanço do arame de enchimento é feito pelo lado, manual ou automaticamente.

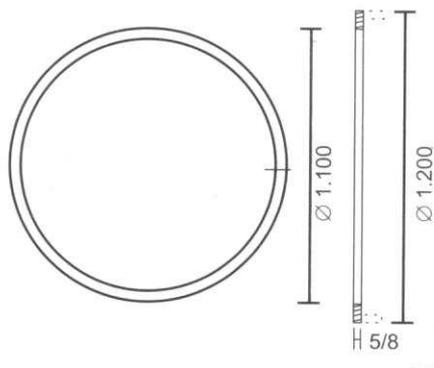
REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA SOLDADURA TIG

- Bolsa de gás.
- Suporte do eléctrodo.
- Eléctrodo de tungstênio não consumível.
- Gás de protecção.
- Soldura acabada.
- Metal em fusão.
- Arco.
- Arame de enchimento.
- Peças a soldar.

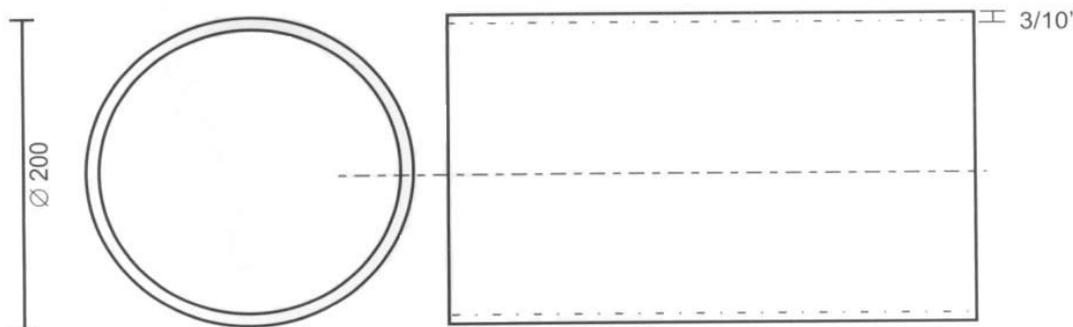


Os cordões de solda interno e externo são reduzidos ao mínimo. Os tubos são entregues (conforme solicitação e necessidade) decapados, sem recozimento, com extremidades faceadas, em medidas de fabricação acima de 4" D.E. em barras de 6.000mm de comprimento. Também podem ser fornecidos com comprimentos unitários de 1.0 e 2.0m ou com costuras circunferencial em barras de 6.0m ou mais gomados. Havendo necessidade de testes físicos ou químicos serão efetuados conforme as normas (ASTM A-269, ASTM A-409, ASTM A-358 ou outras sob consulta.

• BARRAS CHATAS E PERFIS CALANDRADOS •



Podemos confeccionar tanto o anel com 306º, como setores de diversos graus.



Confeccionamos tubos calandrados com comprimento máximo de 2.000mm, para peças maiores serão soldados em gomos.

OBS: Caso necessário fazemos RX parcial ou total da solda.

PRINCIPAIS COMPOSIÇÕES QUÍMICAS
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE AÇOS INOXIDÁVEIS

TIPO	C MAX (*) MIN	Si MAX	Mn MAX	P MAX	S (*) MIN	Ni MAX	Cr MAX	Mo MAX	OUTROS ELEMENTOS
201	0.15	1.00	7.50	0.060	0.030	5.50	18.00		
202	0.15	1.00	10.00	0.060	0.030	6.00	19.00		
301	0.15	1.00	2.00	0.045	0.030	8.00	18.00		
302	0.15	1.00	2.00	0.045	0.030	10.00	19.00		
302B	0.15	3.00	2.00	0.045	0.030	10.00	19.00		
303	0.15	1.00	2.00	0.20	0.150*	10.00	19.00		
303Se	0.15	1.00	2.00	0.20	0.060	10.00	19.00		Se 0.15
304	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	10.50	20.00		
304L	0.030	1.00	2.00	0.045	0.030	12.00	20.00		
305	0.12	1.00	2.00	0.045	0.030	13.00	19.00		
308	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	12.00	21.00		
309	0.20	1.00	2.00	0.045	0.030	15.00	24.00		
309S	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	15.00	24.00		
310	0.25	1.50	2.00	0.045	0.030	22.00	26.00		
310S	0.08	1.50	2.00	0.045	0.030	22.00	26.00		
314	0.25	3.00	2.00	0.045	0.030	22.00	26.00		
316	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	14.00	18.00	3.00	
316L	0.030	1.00	2.00	0.045	0.030	14.00	18.00	3.00	
317	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	15.00	20.00	4.00	
321	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	12.00	19.00		Ti 5 x C
347	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	12.00	19.00		Nb + Ta 10 x C
348	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	13.00	19.00		Nb + Ta 10 x C
384	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	19.00	17.00		(Ta 0.10 MAX)
385	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	16.00	13.50		(Co 0.20 MAX)
403	0.15	0.50	1.00	0.040	0.030		13.00		
405	0.08	1.00	1.00	0.040	0.030		14.50		A1 0.10 - 0.30
410	0.15	1.00	1.00	0.040	0.030		13.50		
414	0.15	1.00	1.00	0.040	0.030	2.50	13.50		
416	0.15	1.00	1.25	0.060	0.150*		14.50		
416Se	0.15	1.00	1.25	0.060	0.060		14.00		Se 0.15
420	0.15*	1.00	1.00	0.040	0.030		14.00		
420F	0.12	1.00	1.00	0.040	0.030		16.00		
430	0.12	1.00	1.00	0.040	0.030		18.00		
430F	0.12	1.00	1.25	0.060	0.150*		18.00		
430FSe	0.12	1.00	1.25	0.060	0.060		18.00		Se 0.15
431	0.20	1.00	1.00	0.040	0.030	2.50	17.00		
434	0.12	1.00	1.00	0.040	0.030		18.00	Mo 1.25	
436	0.12	1.00	1.00	0.040	0.030		18.00	Mo 1.25	0.70 Nb + Ta 0.5 x C
440A	0.60 - 0.75	1.00	1.00	0.040	0.030		18.00	Mo 0.75	
440B	0.75 - 0.95	1.00	1.00	0.040	0.030		18.00	Mo 0.75	
440C	0.95 - 1.20	1.00	1.00	0.040	0.030		18.00	Mo 0.75	
442	0.20	1.00	1.00	0.040	0.030		23.00		
446	0.20	1.00	1.50	0.040	0.030		27.00		
501	0.10*	1.00	1.00	0.040	0.030		6.00	Mo 0.65	
502	0.10	1.00	1.00	0.040	0.030		6.00	Mo 0.65	

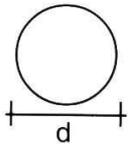
TIPOS PADRÕES DE AÇOS INOXIDÁVEIS

A: austenítica – M: martensítica – F: férrica.

Nb = Cb

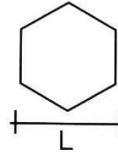
PADRÕES AISI						ESTR	PADRÕES SIMILARES			PROPRIEDADES MECÂNICAS TÍPICAS			
TIPO	C %	Cr %	Ni %	Mo %	OUTROS ELEMENTOS		ALEMÃO			LIMITE DE			
							JAPÃO	Werkst-		SUÉCIA	RESISTÊNCIA A	LIMITE DE	ALONGAMENTO
								OFF	DIN				
								N/mm ² KG/mm ²		N/mm ² KG/mm ²			
201	0.15max	16.00/18.00	3.50/5.50	-	N 0.25MAX/Mn5.5-7.5	A	-	1.4371	X 8 Cr Mn Ni 18 9	-	784 - 80	431 - 44	12
202	0.15max	17.00/19.00	4.00/6.00	-	N 0.25MAX/Mn7.5-10.00	A	-	1.4371	X 8 Cr Mn Ni 18 9	2357	726 - 74	373 - 38	60
301	0.15max	16.00/18.00	6.00/8.00	-		A	SUS 39	1.4310	X12 Cr Ni 17 7	2331	755 - 77	275 - 28	50
302	0.15max	17.00/19.00	8.00/10.00	-		A	SUS 60	1.4300	X12 Cr Ni 18 8	2330	618 - 63	275 - 28	-
303	0.15max	17.00/19.00	8.00/10.00	0.60max	S 0.15min	A	-	1.4305	X12 Cr NiS 18 8	2346	-	-	-
303Se	0.15max	17.00/19.00	8.00/10.00	-	Se0.15min	A	-	-	-	-	-	-	55
304	0.08max	18.00/20.00	8.00/12.00	-	-	A	SUS 27B	1.4301	X5 Cr Ni 18 9	2332	588 - 60	235 - 24	50
3041L	0.03max	18.00/20.00	8.00/12.00	-	-	A	SUS 28	1.4306	X2 Cr Ni 18 9	2352	509 - 52	196 - 20	50
305	0.12 max	17.00/19.00	10.00/13.00	-	-	A	-	1.4312	G-X 10 Cr Ni 18 8	-	588 - 60	255 - 26	50
308	0.08max	19.00/21.00	10.00/12.00	-	-	A	-	-	-	-	588 - 60	235 - 24	45
309	0.20max	22.00/24.00	12.00/15.00	-	-	A	SUH 32	1.4828	X15 Cr Ni Si 20 12	-	618 - 63	304 - 31	45
310	0.25max	24.00/26.00	19.00/22.00	-	-	A	SUH 33	1.4841	X15 Cr Ni Si 25 20	2361	657 - 67	304 - 31	40
314	0.08max	23.00/26.00	19.00/22.00	-	Si1.5/3.0	A	-	1.4843	Cr Ni 25-20	-	686 - 70	343 - 35	50
316	0.03max	16.00/18.00	10.00/14.00	2.00/3.00	-	A	SUS 32	1.4401	X5 Cr Ni Mo 18 10	2343	618 - 63	275 - 28	50
316L	0.08max	16.00/18.00	10.00/14.00	2.00/3.00	-	A	SUS 33*	1.4404	X2 Cr Ni Mo 18 10	2353	510 - 52	216 - 22	-
316Ti	0.08max	16.00/18.00	10.00/14.00	2.00/3.00	Ti ³ 5 x Cmax	A	-	1.4571	X10 Cr Ni Mo Ti 18 10	2350	-	-	45
317	0.08max	18.00/20.00	11.00/15.00	3.00/4.00	-	A	SUS 64	1.4449	X5 Cr Ni Mo 17 13	-	618 - 63	275 - 28	50
321	0.08max	17.00/19.00	9.00/12.00	-	Ti = 5x Cmin a 0.6max	A	SUS 29	1.4541	X10 Cr Ni Ti 18 9	2337	618 - 63	235 - 24	-
329	0.07max	27.00/28.00	4.00/5.00	2.00/2.50	-	AF	-	-	-	2324	-	-	45
347	0.08max	17.00/19.00	9.00/13.00	-	Nb+Ta ³ 10 x C	A	SUS 43	1.4550	X10 Cr Ni Nb 18 9	2338	657 - 67	275 - 28	45
348	0.08max	17.00/19.00	9.00/13.00	-	Nb+Ta ³ 10 x C Ta0.10MAX	A	-	1.4878	X12 Cr Ni Ti 18 9	-	657 - 67	275 - 28	-
403	0.15max	11.50/13.00	-	-	-	M	SUS 54	1.4024	X15 Cr 13	-	637-784 - 65-80	490 - 50	16
405	0.08max	11.50/14.50	-	-	Ai 0.10/0.30	F	SUS 38	1.4002	X7 Cr Ai 13	-	441-637 - 45-65	245 - 25	20
410	0.15max	11.50/13.50	-	-	-	M	SUS 51	1.4006	X10 Cr 13	2301	588-735 - 60-75	441 - 45	18
414	0.15max	11.50/13.50	1.25/2.50	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-
416	0.15max	12.00/14.00	-	0.60max	S 0.15min	M	-	1.4005	X12 Cr S 13	-	588-784 - 60-80	441 - 45	12
416Se	0.15max	12.00/14.00	-	-	Se 0.15min	M	-	-	-	-	-	-	-
420	0.15min	12.00/14.00	-	-	-	M	SUS 52	1.4034	X40 Cr 13	-	637-931 - 65-95	441 - 45	14
430	0.12max	14.00/18.00	-	-	-	F	SUS 24	1.4016	X8 Cr 17	2320	441-588 - 45-60	265 - 27	20
431	0.20max	15.00/17.00	1.25/2.50	-	-	M	-	1.4057	X22 Cr Ni 17	2321	785-932 - 80-95	588 - 60	14
440A	0.60/0.75	16.00/18.00	-	0.75max	-	M	-	-	-	-	-	-	-
440B	0.75/0.95	16.00/18.00	-	0.75max	-	M	-	1.4112	X90 Cr Mo V 18	-	-	-	-
440C	0.95/1.20	16.00/18.00	-	0.75max	-	M	SUS 57	1.4125	X105 Cr mo 17	-	-	-	-
446	0.20max	23.00/27.00	-	-	N 0.25max	F	SUH 6	-	-	2322	-	-	-

• FÓRMULAS PARA CÁLCULO DE PESO •



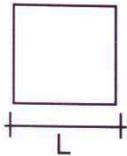
Redonda:

$$\text{Peso} = \frac{d \times d \times 0.62}{100} \text{ Kg/m}$$



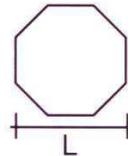
Sextavada:

$$\text{Peso} = \frac{L \times L \times 0.68}{100} \text{ Kg/m}$$



Quadrada:

$$\text{Peso} = \frac{L \times L \times 0.79}{100} \text{ Kg/m}$$



Octavada:

$$\text{Peso} = \frac{L \times L \times 0.65}{100} \text{ Kg/m}$$

TABELA DE CONDUTIVIDADE TÉRMICA				
W/mk W/m°C	Kcal/m h k kcal/m h °C	cal/cm s k cal/cm s °C	Btu/ft h °F	Btu in/ft2 h °F
1	0.859 845	2.388 46•10-3	0.577 789	6.933 47
1.163	1	2.777 78•10-3	0.671 969	8.063 63
418.68	360	1	241.909	2.9021 91•103
1.730 73	1.488 16	4.133 79•10-3	1	12
0.144 228	0.124 014	0.344 482•10-3	0.083 333 3	1

TABELA DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR E TRANSMISSÃO DE CALOR			
W/m²K W/m² °C	Kcalm²h k* Kcalm²h °C	cal/cm²s k cal/cm²s °C	Btu/ft²h °F
1	0.859 845	23.884 6•10-6	0.176 110
1.163	1	27.77 8•10-6	0.204 816
41.868•103	36•10³	1	7.373 38•10³
5.678 26	4.882 43	135.623•10-6	1

* Os valores numéricos desta coluna foram até agora denominados valores "alfa" e valores "K".

• CONVERSÃO DE TEMPERATURA DE °C E °F •

°C = 5/9 (°F - 32) °F = 32 + 9/5°C			1° a 60°			61° a 290°			300° a 890°			900° a 3000°																													
			C ← F/C → F	C ← F/C → F	C ← F/C → F	C ← F/C → F	C ← F/C → F																																		
Procure a temperatura conhecida, seja °C ou °F na coluna central da seção apropriada. A temperatura convertida pode então ser encontrada no lado esquerdo ou direito respectivamente.			-17.2	1	33.8	16.1	61	141.8	149	300	572	482	900	1652																											
			-16.7	2	35.6	16.7	62	143.6	154	310	590	488	910	1670																											
			-16.1	3	37.4	17.2	63	145.4	160	320	608	493	920	1688																											
			-15.6	4	39.2	17.8	64	147.2	166	330	626	499	930	1706																											
			-15.0	5	41.0	18.3	65	149.0	171	340	644	504	940	1724																											
			-14.4	6	42.8	18.9	66	150.8	177	350	662	510	950	1742																											
			-13.9	7	44.6	19.4	67	152.6	182	360	680	516	960	1760																											
			-13.3	8	46.4	20.0	68	154.4	188	370	698	521	970	1778																											
			-12.8	9	48.2	20.6	69	156.2	193	380	716	527	980	1796																											
			-12.2	10	50.0	21.1	70	158.0	199	390	734	532	990	1814																											
- 459.4° a 0° C ← F/C → F			-11.7	11	51.8	21.7	71	159.8	204	400	752	538	1000	1832																											
			-11.1	12	53.6	22.2	72	161.6	210	410	770	549	1020	1868																											
			-10.6	13	55.4	22.8	73	163.4	216	420	788	560	1040	1904																											
			-10.0	14	57.2	23.3	74	165.2	221	430	806	571	1060	1940																											
			-9.4	15	59.0	23.9	75	167.0	227	440	824	582	1080	1976																											
			-8.9	16	60.8	24.4	76	168.8	232	450	842	593	1100	2012																											
			-8.3	17	62.6	25.0	77	170.6	238	460	860	604	1120	2048																											
			-7.8	18	64.4	25.6	78	172.4	243	470	878	616	1140	2084																											
			-7.2	19	66.2	26.1	79	174.2	249	480	896	627	1160	2120																											
			-6.7	20	68.0	26.7	80	176.0	254	490	914	638	1180	2156																											
-273 -459.4			-6.1	21	69.8	27.2	81	177.8	260	500	932	649	1200	2192																											
			-5.6	22	71.6	27.8	82	179.6	266	510	950	660	1220	2228																											
			-5.0	23	73.4	28.3	83	181.4	271	520	968	671	1240	2664																											
			-4.4	24	75.2	28.9	84	183.2	277	530	986	682	1260	2300																											
			-3.9	25	77.0	29.4	85	185.0	282	540	1004	693	1280	2336																											
			-3.3	26	78.8	30.0	86	186.8	288	550	1022	704	1300	2372																											
			-2.8	27	80.6	30.6	87	188.8	293	560	1040	732	1350	2462																											
			-2.2	28	82.4	31.1	88	190.4	299	570	1058	706	1400	2552																											
			-1.7	29	84.2	31.7	89	192.2	304	580	1076	788	1450	2642																											
			-1.1	30	86.0	32.2	90	194.0	310	590	1094	816	1500	2732																											
-169 -273 -459.4			-0.6	31	87.8	32.8	91	195.8	316	600	1112	843	1550	2822																											
			0.0	32	89.6	33.3	92	197.6	321	610	1130	871	1600	2912																											
			0.6	33	91.4	33.9	93	199.4	327	620	1148	899	1650	3002																											
			1.1	34	93.2	34.4	94	201.2	332	630	1166	927	1700	3092																											
			1.7	35	95.0	35.0	95	203.0	338	640	1184	954	1750	3182																											
			2.2	36	96.8	35.6	96	204.8	343	650	1202	982	1800	3272																											
			2.8	37	98.6	36.1	97	206.6	349	660	1220	1010	1850	3362																											
			3.3	38	100.4	36.7	98	208.4	354	670	1238	1038	1900	3452																											
			3.9	39	102.2	37.2	99	210.2	360	680	1256	1066	1950	3542																											
			4.4	40	104.0	37.8	100	212.0	366	690	1274	1093	2000	3632																											
-140 -220 -364			5.0	41	105.8	43	110	230	371	700	1292	1121	2050	3722																											
			5.6	42	107.6	49	120	248	377	710	1310	1149	2100	3812																											
			-134 -210 -346																																						
															-129 -200 -328																										
																								-123 -190 -310																	
																																	-118 -180 -292								

C ← F/C → F			C ← F/C → F			C ← F/C → F			C ← F/C → F			C ← F/C → F		
-112	-170	-274	6.1	43	109.4	54	130	266	382	720	1328	1177	2150	3902
-107	-160	-256	6.7	44	111.2	60	140	284	388	730	1346	1204	2200	3992
-101	-150	-238	7.2	45	113.0	66	150	302	393	740	1364	1232	2250	4082
-96	-140	-220												
-90	-130	-202	7.8	46	114.8	71	160	320	399	750	1382	1260	2300	4172
			8.3	47	116.6	77	170	338	404	760	1400	1288	2350	4262
-84	-120	-184	8.9	48	118.4	82	180	356	410	770	1418	1316	2400	4352
-79	-110	-166	9.4	49	120.2	88	190	374	416	780	1436	1343	2450	4442
-73	-100	-148	10.0	50	122.0	93	200	392	421	790	1454	1371	2500	4532
-68	-90	-130												
-62	-80	-112	10.6	51	123.8	99	210	410	427	800	1472	1399	2550	4622
			11.1	52	125.6	100	212	413.6	432	810	1490	1427	2600	4712
-57	-70	-94	11.7	53	127.4	104	220	428	438	820	1508	1454	2650	4802
-51	-60	-76	12.2	54	129.2	110	230	446	443	830	1526	1482	2700	4892
-46	-50	-58	12.8	55	131.0	116	240	464	449	840	1544	1510	2750	4982
-40	-40	-40												
-34	-30	-22	13.3	56	132.8	121	250	482	454	850	1562	1538	2800	5072
			13.9	57	134.6	127	260	500	460	860	1580	1566	2850	5162
-29	-20	-4	14.4	58	136.4	132	270	518	466	870	1598	1593	2900	5252
-23	-10	14	15.0	59	138.2	138	280	536	471	880	1616	1621	2950	5342
-17.8	0	32	15.6	60	140.0	143	290	554	477	890	1634	1649	3000	5432

• EQUIVALENCIAS •

COMPRIMENTO			
m	in	ft	mile
1	39.370 1	3.280 84	0.621 371•10 ⁻³
25.4•10 ⁻³	1	83.333 3•10 ⁻³	15.782 8•10 ⁻⁶
0.304 8	12	1	0.189 394•10 ⁻³
1.609 344•10 ³	63.36•10 ³	5.28•10 ³	1
1A (1 ANGSTROM) = 10 ⁻¹⁰ m 1 mil (1/1.000 inch) = 10 ⁻³ in 1 yd (yard) = 3 ft			

DENSIDADE			
Kg/m ³	g/cm ³	ib/in ³	ib/ft ³
1	10 ⁻³	36.127 3•10 ⁻⁶	62.428 0•10 ⁻³
10 ⁻³	1	36.127 3•10 ⁻³	62.428 0
27.679•10 ³	27.679 9	1	1.728•10 ³
16.018 5	16.018 5•10 ⁻³	0.578 704•10 ⁻³	1

ÁREA		
m ²	in ²	ft ²
1	1.550 00•10 ³	10.763 9
0.645 16•10 ⁻³	1	6.944 44•10 ⁻³
92.903 0•10 ⁻³	144	1

1000 circular = 0.506707x10 mm=área de l círculo de dâmetro de 10 pol.

POTÊNCIA POR UNIDADE DE ÁREA			
W/m ²	Kcal/m ² h	cal/cm ² s	Btu/ft ² h
1	0.859 845	23.884 6•10 ⁻⁶	0.316 998
1.163	1	27.777 8•10 ⁻⁶	0.368 669
41.868•10 ³	36•10 ³	1	13.272 1•10 ³
3.154 59	2.712 46	75.346 1•10 ⁻⁶	1

VOLUME					
dm 1(litre)	m ³	in ³	ft ³	gallon (UK)	gallon (US)
1	10 ⁻³	61.023 7	35.314 7•10 ⁻³	219.969•10 ⁻³	264.172•10 ⁻³
103	1	61.023 7•10 ³	35.314 7	219.969	264.172
16.387•10 ⁻³	16.387 1•10 ⁻⁶	1	0.578 704•10 ⁻³	3.604 65•10 ⁻³	4.329 00•10 ⁻³
28.316B	28.316 8•10 ⁻³	1.728•10 ³	1	6.228 84	7.480 52
4.546 09	4.546 09•10 ⁻³	277.420	0.160 544	1	1.200 95
3.785 41	3.785 41•10 ⁻³	231	0.133 681	0.822 675	1

1bushel (UK) = 8 gallon (UK) 1bushei (US) = 8 gallon (US)

MASSAS						
Kg	lb (Libra)	oz (onça)	cwt (hundredweight)	ton (UK)	sh cwt (short hundredweight) (US)	sh tn (short ton) (US)
1	2.204 62	35.274 0	19.684 1•10 ⁻³	0.984 207•10 ⁻³	22.046 2•10 ⁻³	1.102 31•10 ⁻³
0.453 592 37	1	16	8.928 57•10 ⁻³	0.446 429•10 ⁻³	10•10 ⁻³	0.5•10 ⁻³
28.3495•10 ⁻³	62.5•10 ⁻³	1	0.558 036•10 ⁻³	27.901 8•10 ⁻⁶	0.625•10 ⁻³	31.25•10 ⁻⁶
50.802 3	112	1.792•10 ³	1	50•10 ⁻³	1.12	56•10 ⁻³
1.016 05•10 ³	2.24•10 ³	35.84•10 ³	20	1	22.4	1.12
45.359 237	100	1.6•10 ³	0.892 857	46.642 9•10 ⁻³	1	50•10 ⁻³
907.185	2•10 ³	32•10 ³	17.857 1	0.892 857	20	1

1 hundredweight (Inglaterra) tem o valor nos EE e UU. de 1 long hundredweight 1 oz (US) = 1.097 oz (UK)
1 Tonelada (Inglaterra) tem o valor nos EE e UU. da 1 long ton

PRESSÃO, TENSÕES MECÂNICAS

N/m ² Newton/m ²	bar	Kp/cm ² at	Kp/mm ²	torr	atm	lbf/in ² (psi)
1	10•10 ⁻⁶	10.197 2•10 ⁻⁶	0.101 972•10 ⁻⁶	7.500 62•10 ⁻³	9.869 23•10 ⁻⁶	0.145 038•10 ⁻³
100•103	1	1.019 72	10.197 2•10 ⁻³	750.062	0.986 923	14.503 8
98.066 5•103	0.980 665	1	10•10	73.555 9	0.967 841	14.223 3
9.806 65•106	9.066 5	100	1	73.555 9•103	96.784 1	1.422 33•103
133.322	1.333 22•10 ⁻³	1.359 51•10 ⁻³	13.595 1•10 ⁻⁶	1	1.315 79•10 ⁻³	19.336 8•10 ⁻³
101.325•103	1.013 23	1.033 23	10.332 3•10 ⁻³	760	1	14.695 9
6.894 76•103	68.947 6•10 ⁻³	70.307 0•10 ⁻³	0.703 070•10 ⁻³	51.714 9	68.046 0•10 ⁻³	1

1 Pascal = 1N/m² 1mm coluna de água aprox. 9.81 M/m² 1N/m² = 0.101972 Kp/mm²
1 tor aprox. 1mm Hg a 0 °C 1Kp/mm² = 9.80665 N/mm²

ENERGIA, TRABALHO

j (joule) NmWs	KWh	Kpm	Kcal	fp/lbr (foot pound -force)	Btu (british thermal unite)
1	0.277 778•10 ⁻⁶	0.101 972	0.238 846•10 ⁻³	0.737 562	0.947 817•10 ⁻³
3.6•103	1	0.367 098•106	859.845	2.655 22•106	3.412 14•10 ³
9.806 65	2.724 07•10 ⁻⁶	1	2.342 28•10 ⁻³	7.233 01	9.294 91•10 ⁻³
4.186 8•103	1.163•10 ⁻³	426.935	1	3.088 03•103	3.968 32
1.365 82	0.376 616•10 ⁻⁶	0.138 255	0.323832•10 ⁻³	1	1.285 07•10 ⁻³
1.055 06•103	0.293 071•10 ³	107.586	0.251 996	778.169	1

UNIDADES COMBINADAS

1Kg/m = 0.772 pound/foot (lb/ft)
 1Kg/m = 2.016 pound/yard (lb/yd)
 1Kg/m³ = 1.6855 pound/yard³ (lb/yd³)
 1m³ /h = 0.5885194 foot³ /min (ft³/min)
 1Kpm/mm² = 2.083 foot/ton/in² (UK)
 1Kpm/mm² = 2.333 foot/ton/in² (US)
 1Kcal/Kg = 1.8Btu/pound (Btu/lb)
 1Kcal/cm² = 25.59 Btu/in³ (Btu/in²)
 1Kcal/m² = 0.3686 Btu/foot² (Btu/ft²)
 1Kcal/cm³ = 65.02 Btu/in²
 1Kcal/m³ = 0.1124 Btu/foot³ (Btu/ft³)
 1Kcal = 4.868•10³ j (joule)
 1cm⁴ = 0.024025 in⁴

1lb/ft = 1.488 Kg/m
 1lb/Yd = 0.496 Kg/m
 1lb/Yd³ = 0.5933 Kg/m³
 1ft³ /min = 1.699 m /h
 1foot/ton/in² = (UK) = 0.4801 Kpm/mm²
 1foot/ton/in² = (US) = 0.4286 Kpm/mm²
 1Btu/lb = 0.5556 Kcal/Kg
 1Btu/in² = 0.0391 Kcal/cm²

1Btu/ft² = 2.712 Kcal/m²
1Btu/in³ = 0.01538 Kcal/cm³
1Btu/ft³ = 8.899 K cal/m³
1in⁴ = 41.62314 cm⁴

ABREVIações COMUNS

MMCF/D Milhões de pés cúbicos por dia
MMLB/Y Milhões por libras por ano
MMT/Y Milhões de “Long Tons” por ano
MT/Y Mil “Long Tons” por ano
MT/D Mil “Long Tons” por dia
MW Mega watio
BPSD Barres por corrente de área
MB/D Milhões de barris por dia
T/D “Long Tons” por dia
Ppm partes por milhões = 0.0001%
PH indica a acidez de uma solução
PH7 = solução neutra
0.1% solução HCl
(Ácido Clorídrico) tem pH aprox.2
1% solução NaOH (Hidróxido de Sódio)
tem pH aprox. 13

• TIPOS E PROPRIEDADES •

TIPO DE AÇO	301	302	304	304L	310	316	316L	316Ti	321	409	420	430
PROPRIEDADES												
Composição Química												
Ca	0.15 max	0.15 max	0.08 max	0.030 max	0.25 max	0.008 max	0.030 max	≤ 0.10 max	0.08 max	0.08 max	0.15 max	0.12 max
Mn	2max	1max	1max	1max								
Sr	1max	1max	1max	1max	1.50max	1max						
Cr	16-18	17-19	18-20	18-20	24-26	16-18	16-18	16.5-18.5	17-19	10-13	12-14	14-18
Ni	6-8	8-10	8-12	8-12	19-22	10-14	10-14	10.5-13.5	9-12	-	-	-
Mo	-	-	p-0.054max	p-0.0454max	-	2-3	-	2-2.5	-	-	-	-
outros	-	-	s-0.030max	s-0.030max	-	-	-	Ti > 5x%C	Ti 5xCmin	Ti6xC	-	-
									0.70max	0.75max		
Propriedade Físicas												
Estrutura	Austenítico	Ferrítico	Martensítico	Ferrítico								
Densidade (gr/cm ³)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7.7	7.7	7.7
Calor específico 0-100°C(Kcal/Kg°C)	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11
Coefficiente Médio de dilatação térmica												
0 a 300°C	16.9x10 ⁻⁶	17.6x10 ⁻⁶	17.1x10 ⁻⁶	17.1x10 ⁻⁶	16x10 ⁻⁶	16x10 ⁻⁶	16x10 ⁻⁶	18.5x10 ⁻⁶	16.9x10 ⁻⁶	11.5x10 ⁻⁶	10.7x10 ⁻⁶	10.8x10 ⁻⁶
0 a 650°C	18.2x10 ⁻⁶	18.5x10 ⁻⁶	18.5x10 ⁻⁶	18.5x10 ⁻⁶	17.3x10 ⁻⁶	18.3x10 ⁻⁶	18.3x10 ⁻⁶	19x10 ⁻⁶	19x10 ⁻⁶	13.5x10 ⁻⁶	12.1x10 ⁻⁶	11.8x10 ⁻⁶
Intervalo de fusão °C	1399-1421	1399-1421	1399-1454	1399-1454	1399-1454	1371-1399	1371-1399	-	1399-1427	1482-1532	1454-1510	1427-1510
Magnetismo												
Em estado	n/magnético	magnético	magnético	magnético								
Resistência elétrica específica a temperatura ambiente (micro ohm cm)	Recozido	-	Recozido	Recozido	qq/estado	qq/estado						
ambiente (micro ohm cm)	72	72	72	72	78	74	74	-	72	61	55	60
Condutibilidade térmica a 100°C W/m°C	15	15	15	15	15	15	15	15	15	-	-	25
Módulo de elasticidade (Kg/mm ²) / GPA	19.700/193	19.700/193	19.700/193	19.700/193	20.400/200	19.700/193	19.700/192	19.700/193	19.700/193	-	20.400/200	20.400/200
Módulo de rigidez (Kg/mm ²) / GPA	8.790/86.2	8.790/86.2	8.790/86.2	8.790/86.2	-	-	-	-	-	-	8.200/81	-
Propriedades Mecânicas Representativas (chapa média ou fina recozida)												
Resistência a tração (Kg/mm ²) / MPa	73.3/758	63.3/621	59.1/579	56.9/558	66.8/655	59.1/579	56.4/558	61	63.3/621	45.7/448	66.8/655	52.7/517
Limite elástico 0.2% (Kg/mm ²) / MPa	28.1/276	28.1/276	29.5/290	27.4/269	31.6	29.5/290	29.5/290	23	24.6/241	31.6	35.1/345	35.1/345
Alongamento 2" (%)	60	50	55	55	45	50	50	45	45	30	25	25
Dureza Rockwell	B-85	B-85	B-80	B-79	B-86	B-79	B-79	B-85	B-80	B-80	B-92	B-85
Limite de fadiga (Kg/mm ²) / MPa	24.6/241	-	24.6/241	-	-	27.4/269	-	-	-	-	-	-
Dobramento a frio (graus)	180	180	180	180	180	180	180	180	180	-	-	180
Embutimento Ericksen (chapa 1mm)	10-14	12	12.5 a 13	12.5 a 13	-	12	-	-	12	-	-	-
Embutimento	bom	bom	ótimo	ótimo	bom	bom	bom	-	bom	bom	deficiente	bom
Polimento	muito bom	muito bom	ótimo	ótimo	-	bom	bom	-	possível	bom	bom	ótimo
Tratamento Térmico												
Temperatura inicial de forja °C	1149-1260	1149-1260	1149-1260	1149-1260	1093-1232	1149-1860	1149-1860	-	1149-1260	1149-1260	1093-1204	1038-1121
Temperatura de formação de carepa °C	815	815	840	840	1040	840	840	-	815	-	650	816
Recozido contínuo °C	1010-1121	1010-1121	1010-1121	1010-1121	1038-1149	1010-1121	1010-1121	-	954-1121	732-816	982-1038	-
Esfriamento	rápido	-	rápido	-	rápido	-						
Temperatura de tempera °C	n/temperável	-	n/temperável	-	980/1030	n/temperável						
Soldabilidade	boa	muito boa	ótima	ótima	boa	ótima	ótima	-	ótima	boa	boa	discreta

CONVERSÃO DE DUREZAS

ROCKWELL C(HRC)	BRINNEL H.B	VICKERS H.V	ROCKEWEILL			
			A HRA	B HRB	D HRD	SHORE
0	152	160	-	81.7	-	24
2	158	166	-	83.5	-	24
4	165	173	-	85.5	-	25
6	171	180	-	87.1	-	26
8	179	188	-	89.5	-	27
10	187	196	-	90.7	-	28
12	194	204	-	92.3	-	29
14	203	213	-	93.9	-	31
16	212	222	-	95.5	-	32
18	219	230	-	96.7	-	33
20	226	238	60.5	97.8	40.1	31
21	231	243	61.0	98.5	40.9	35
22	237	248	61.5	99	41.6	36
23	243	254	62.0	100	42.1	36
24	247	260	62.4	(101)	43.1	37
25	263	266	62.8	(101.5)	43.8	38
26	258	272	63.3	(102.5)	44.6	38
27	264	279	63.8	(103)	45.2	40
28	271	286	64.3	(104)	46.1	41
29	279	294	64.7	(104.5)	47.0	41
30	286	302	65.3	(105.5)	47.7	42
31	294	310	65.8	(106)	48.4	43
32	301	318	66.3	(107)	49.2	44
33	311	327	66.8	(107.5)	50.0	46
34	319	336	67.4	(108)	50.8	47
35	327	345	67.9	(108.5)	51.5	48
36	336	354	68.4	(109)	52.3	49
37	344	363	68.9	-	53.1	50
38	353	372	69.4	-	53.8	51
39	362	382	69.9	-	54.6	52
40	371	392	70.4	-	55.4	54
41	381	402	70.9	-	56.2	55
42	390	412	71.5	-	56.9	56
43	400	423	72.0	-	57.7	57
44	409	434	72.5	-	58.5	58
45	421	446	73.1	-	59.2	60
46	432	458	73.6	-	60.0	62
47	443	471	74.1	-	60.8	63
48	455	484	74.7	-	61.4	64
49	469	498	75.2	-	62.1	66
50	481	513	75.9	-	63.1	67
51	496	528	76.3	-	63.8	68
52	512	544	76.8	-	64.6	69
53	525	560	77.7	-	65.4	71
54	543	577	78.0	-	66.1	72
55	560	595	78.5	-	66.9	74
56	577	516	79.0	-	67.7	75
57	595	633	79.6	-	68.5	76
58	615	653	80.1	-	69.2	78

CONVERSÃO DE DUREZAS

ROCKWELL C(HRC)	BRINNEL H.B	VICKERS H.V	ROCKWELL			SHORE
			A HRA	B HRB	D HRD	
59	634	674	80.7	-	69.9	80
60	654	697	81.2	-	70.7	81
61	670	720	81.8	-	71.5	53
62	688	746	82.3	-	72.2	85
63	705	772	82.8	-	73.0	87
64	722	800	83.4	-	73.8	88
65	739	832	83.9	-	74.5	91
66	-	865	84.5	-	75.4	92
67	-	900	85.0	-	76.1	95
68	-	940	85.6	-	76.9	97