

# Dados Técnicos Sobre Tubos

## Índice

<b>Seleção do Tubo</b> .....	1
<b>Manuseio do Tubo</b> .....	1
<b>Serviço de Gás</b> .....	2
<b>Instalação</b> .....	2
<b>Tabelas de Pressão de Trabalho Sugeridas</b>	
Tubos em Aço Carbono .....	3
Tubos em Aço Inoxidável .....	4
Tubos em Cobre .....	6
Tubos em Alumínio .....	7
Tubos em Liga 400 .....	8
Tubos em Liga C-276 .....	9
Tubos em Liga 2 .....	9
Tubos em Liga 600 .....	10
Tubos em Titânio Grau 2 .....	10
Tubos em Super Duplex SAF 2507™ .....	11
Tubos em Liga 825 .....	11
Tubos em Liga 625 .....	12
<b>Fatores para Temperaturas Elevadas</b> .....	12

## Seleção do Tubo

A seleção correta, manuseio e instalação do tubo, combinado com a seleção apropriada da conexão Swagelok para tubos são essenciais para se obter um sistema de tubo confiável.

As seguintes variáveis devem ser consideradas na escolha do tubo para uso com as conexões Swagelok para tubos:

- Acabamento superficial do tubo
- Material do tubo
- Dureza do tubo
- Espessura da parede do tubo

## Acabamento Superficial do Tubo

Muitas especificações ASTM cobrem as exigências acima, porém normalmente elas não são muito detalhadas quanto ao acabamento da superfície. Por exemplo, a ASTM A450, uma especificação geral para tubos, diz textualmente:

### 11. Alinhamento e Acabamento

11.1 Os tubos acabados devem ser razoavelmente retos e ter extremidades lisas e sem rebarbas. Eles terão o acabamento obtido em sua produção. Imperfeições superficiais (vide Nota) podem ser removidas por esmerilhamento, desde que seja mantida uma superfície curvasuave e a espessura da parede não seja reduzida para menos do que é permitido por esta especificação, ou pela especificação do produto. O diâmetro externo no ponto esmerilhado poderá ser reduzido da quantidade removida.

**Nota:** Uma imperfeição é qualquer descontinuidade, ou irregularidade, encontrada no tubo.

## Material do Tubo

As instruções sugeridas para pedido para cada tipo de tubo são apresentadas logo abaixo das respectivas tabelas.

## Dureza do Diâmetro Externo do Tubo

O ponto chave na seleção adequada dos tubos para uso com as conexões metálicas Swagelok para tubos, é que os tubos devem ser de material mais mole do que o material da conexão correspondente. As conexões Swagelok para tubos são projetadas para trabalharem perfeitamente com os tubos sugeridos nas instruções para pedido.

As conexões Swagelok para tubos em aço inoxidável foram testadas repetidas vezes com sucesso com tubos em aço inoxidável com dureza de até 200 Vickers (HV) ou 90 HRB.

## Espessura da Parede do Tubo

As tabelas abaixo apresentam valores nominais de pressão de trabalho de tubos para uma ampla gama de espessuras de parede. Salvo nos casos especificamente indicados, os valores das pressões nominais permitidas são calculados a partir dos valores S, conforme especificados na ASME B31.3 Tubulações de Processo.

As conexões Swagelok para tubos foram testadas tanto para a mínima como para a máxima espessura de parede apresentada.

As conexões Swagelok para tubos não são recomendadas para espessuras de parede de tubo fora das faixas apresentadas nas tabelas adiante para cada tamanho.

## Manuseio dos Tubos

Boas práticas de manuseio podem reduzir substancialmente arranhões nos tubos e proteger o bom acabamento superficial fornecido pelos melhores fabricantes de tubos.

- Os tubos nunca devem ser puxados para fora de um amarrado de tubos ou arrastados sobre uma superfície áspera.
- Os cortadores de tubos ou serras devem ser afiados. Não faça cortes fundos em cada giro do cortador ou golpe da serra.
- As extremidades dos tubos devem ser rebarbadas. Isto ajuda a assegurar que o tubo passará pelas anilhas sem danificar a borda de vedação da mesma.

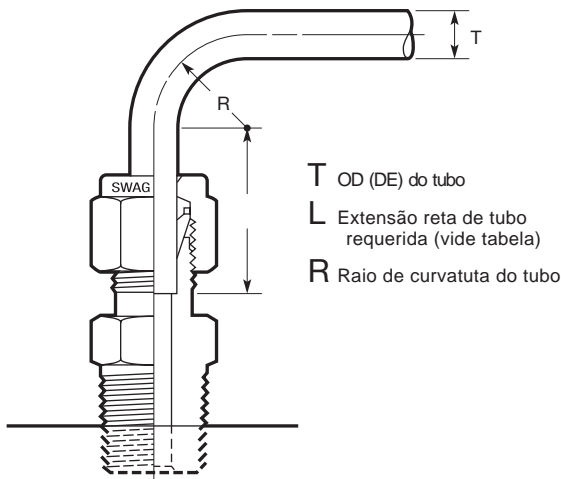
### Serviço de Gás

Os gases (ar, hidrogênio, hélio, nitrogênio, etc.) têm moléculas muito pequenas que podem escapar até mesmo pelo menor espaço. Alguns defeitos na superfície do tubo podem fornecer tais vazamentos. À medida que aumenta o diâmetro externo (OD / DE) do tubo, também aumenta a probabilidade de um arranhão ou outro defeito da superfície interferir com a vedação adequada.

A conexão de maior sucesso para serviço de gás é obtida se todas as instruções de instalação forem cuidadosamente seguidas e for selecionado o tubo de maior espessura de parede das tabelas de tubos apresentadas adiante.

Um tubo de parede espessa resiste melhor à ação da anilha do que um tubo de parede fina, permitindo que as anilhas se moldem e se sobreponham às pequenas imperfeições da superfície. Um tubo de parede fina oferece menos resistência à ação da anilha durante a instalação, reduzindo a chance da anilha se moldar nos defeitos superficiais, como por exemplo, arranhões. Nas tabelas sugeridas para pressões de trabalho permitidas, selecione tubos com espessura de parede cujas pressões de trabalho fiquem *fora* das áreas sombreadas.

### Instalação do Tubo



Tubos adequadamente selecionados e manuseados, combinados com a qualidade das conexões Swagelok, permitem que você construa sistemas a prova de vazamentos. Corretamente instaladas em tal tubo, as conexões Swagelok proporcionam serviço seguro para uma ampla variedade de aplicações de fluidos.

Ao instalar conexões próximas de curvas de tubos, deve haver um trecho reto de comprimento suficiente para permitir que o tubo assente na conexão Swagelok (vide tabela).

Para máxima garantia de desempenho confiável, use as conexões Swagelok para tubos montadas conforme as instruções do catálogo, e use tubos de alta qualidade devidamente selecionados e manuseados – tais como os fornecidos pela Swagelok.

Polegadas, pol.		Métrico, mm	
T OD (DE) do Tubo	L <sup>Ⓞ</sup>	T OD (DE) do Tubo	L <sup>Ⓞ</sup>
1/16	1/2	3	19
1/8	23/32	6	21
3/16	3/4	8	23
1/4	13/16	10	25
5/16	7/8	12	31
3/8	15/16	14	32
1/2	1 3/16	15	
5/8	1 1/4	16	
3/4	1 1/4	18	34
7/8	1 5/16	20	
1	1 1/2	22	
1 1/4	2	25	40
1 1/2	2 13/32	28	46
2	3 1/4	30	50
		32	54
		38	63
		50	80

Ⓞ Extensão reta de tubo requerida

### Unidade Hidráulica de Crimpagem

Ao instalar conexões Swagelok para tubos de aço carbono ou aço inoxidável acima de 1" (25 mm), deve ser usada uma unidade de crimpagem hidráulica Swagelok.

Esta unidade fornece pré-crimpagem suficiente das anilhas das conexões Swagelok para tubos de 1¼, 1½ e 2" (28, 30, 32, 38 e 50 mm).

### Tabelas de Pressões Permitidas

Todos os gráficos e tabelas servem apenas como referência. Não é feita nenhuma menção de que estes valores podem ser usados em projetos. Para tanto devem ser consideradas as normas e práticas aplicáveis na indústria. As Normas ASME são as sucessoras e substitutas das Normas ASA para Tubulações.

■ Todas as pressões são calculadas a partir das equações da norma ASME B31.3 Tubos de Processo.

- Os cálculos estão baseados no OD (DE) máximo e na mínima espessura de parede exceto conforme observado em tabelas específicas.  
**Exemplo:** Tubo em aço inoxidável com OD (DE) de 1/2" e parede de 0,035" comprado conforme ASTM A269 tem como tolerância: OD ± 0,005" / Espessura da parede ± 10%. Para este tubo os cálculos estão baseados em: OD = 0,505" e espessura da parede = 0,0315".
- Não foi feita qualquer consideração para corrosão ou erosão.

## Pressões de Trabalho Permitidas Sugeridas para Tubos em Aço Carbono

### Tabela 1 – Tubos em Aço Carbono em polegadas

Pressões de trabalho admissíveis calculadas para valor de S igual a 15700 psi (108.2 MPa) para tubos ASTM A179 entre -28°C e 37°C, conforme a Norma ASME B31.3. Multiplique o valor nominal por 0,85 para obter a pressão de trabalho de acordo com a Norma ASME B31.1

OD (DE) do Tubo pol.	Espessura da Parede do Tubo, pol.												Séries das Conexões Swagelok	
	0,028	0,035	0,049	0,065	0,083	0,095	0,109	0,120	0,134	0,148	0,165	0,180		0,220
	Pressão de Trabalho, psig													
	Nota: Para serviço de gás, selecione a espessura da parede do tubo fora da área hachurada. (Vide Serviço de Gás, página 2.)													
1/8	8000	10200												200
3/16	5100	6600	9600											300
1/4	3700	4800	7000	9600										400
5/16		3700	5500	7500										500
3/8		3100	4500	6200										600
1/2		2300	3200	4500	5900									810
5/8		1800	2600	3500	4600	5300								1010
3/4			2100	2900	3700	4300	5100							1210
7/8			1800	2400	3200	3700	4300							1410
1			1500	2100	2700	3200	3700	4100						1610
1 1/4				1600	2100	2500	2900	3200	3600	4000	4600	5000		2000
1 1/2					1800	2000	2400	2600	2900	3300	3700	4100	5100	2400
2						1500	1700	1900	2100	2400	2700	3000	3700	3200

#### Sugestão de Informações para Pedido

Tubos de alta qualidade em aço carbono sem costura recozidos mole conforme ASTM A179 ou equivalente. Dureza de 72 HRB (130 HV). Os tubos devem estar livres de arranhões e serem adequados para dobra e chanfro.

### Tabela 2 – Tubos em Aço Carbono em milímetros

Pressões de trabalho admissíveis baseados nas equações da Norma ASME B31.3 para tubos DIN 2391, usando valor de S igual a 1130 bar (16300 psi) e limite de resistência à tração de 340 MPa (49 300psi).

OD (DE) do Tubo mm	Espessura da Parede do Tubo, mm												Séries das Conexões Swagelok	
	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,5	4,0		4,5
	Pressão de Trabalho, bar													
	Nota: Para serviço de gás, selecione a espessura da parede do tubo fora da área hachurada. (Vide Serviço de Gás, página 2.)													
3	630	790												3MO
6	290	370	460	590										6MO
8		270	330	430										8MO
10		210	260	330										10MO
12		170	210	270	330	380	420							12MO
14		150	180	230	280	320	350							14MO
15		140	170	210	260	290	330							15MO
16		130	150	200	240	270	300	350						16MO
18			140	170	210	240	270	310						18MO
20			120	160	190	210	240	270	310					20MO
22			110	140	170	190	210	240	280					22MO
25			100	120	150	170	180	210	240	260				25MO
28						150	160	190	210	230	270			28MO
30						140	150	170	200	210	250			30MO
32						130	140	160	180	200	230	270		32MO
38							120	130	150	160	190	230	260	38MO

#### Sugestão de Informações para Pedido

Tubos de alta qualidade em aço carbono recozidos mole conforme DIN 2391 ou equivalente. Dureza de 130 HV (72 HRB). Os tubos devem estar livres de arranhões e serem adequados para dobra e chanfro.

## Pressões de Trabalho Permitidas Sugeridas para Tubos em Aço Inoxidável

### Tabela 3 – Tubos em Aço Inoxidável sem Costura em polegadas

Pressões de trabalho admissíveis calculadas para valor de S igual a 20000 psi (137800 kPa) para tubos ASTM A269 entre -28°C e 37°C, conforme listado na Norma ASME B31.3, salvo notas em contrário. Multiplique o valor nominal para aço inoxidável por 0,94 para obter a pressão de trabalho de acordo com ASME B31.1.

#### Para Tubos Soldados

**Nota:** Para tubos soldados e trefilados, deve ser aplicado um fator de redução referente à integridade da solda:

- p/ tubos com solda dupla multiplique a pressão nominal por 0,85
- p/ tubos com solda simples multiplique a pressão nominal por 0,80.

OD (DE) do Tubo, pol.	Espessura da Parede do Tubo, pol.																Séries das Conexões Swagelok
	0,010	0,012	0,014	0,016	0,020	0,028	0,035	0,049	0,065	0,083	0,095	0,109	0,120	0,134	0,156	0,188	
	Pressão de Trabalho, psig																
	Nota: Para serviço de gás, selecione a espessura da parede do tubo fora da área hachurada. (Vide Serviço de Gás, página 2.)																
1/16	5600	6800	8100	9400	12000												100
1/8						8500	10900										200
3/16						5400	7000	10200									300
1/4						4000	5100	7500	10200 <sup>ⓐ</sup>								400
5/16							4000	5800	8000								500
3/8							3300	4800	6500	7500 <sup>ⓐ</sup>							600
1/2							2600	3700	5100	6700							810
5/8								2900	4000	5200	6000						1010
3/4								2400	3300	4200	4900	5800					1210
7/8								2000	2800	3600	4200	4800					1410
1									2400	3100	3600	4200	4700				1610
1 1/4										2400	2800	3300	3600	4100	4900		2000
1 1/2											2300	2700	3000	3400	4000	4900	2400
2												2000	2200	2500	2900	3600	3200

ⓐ Para pressões mais elevadas vide o catálogo MS-02-335 "Conexões Swagelok para Média Pressão" ou o catálogo MS-01-34 "Conexões Swagelok para Alta Pressão"

ⓑ Valor nominal baseado em repetidos testes de pressão da conexão Swagelok para tubo com um fator de segurança de 4:1 baseado no vazamento do fluido hidráulico.

Tubo hidráulico de alta qualidade em aço inoxidável (Tipo 304, 316, etc.) totalmente recozido mole (sem costura, ou soldado e trefilado) conforme ASTM A269 ou A213, ou equivalente. Dureza de 90 HRB (200 HV), ou menor. Os tubos devem estar livres de arranhões e serem adequados para dobra e chanfro.

**Nota:** Certos tubos em aço inox austenítico têm tolerância à ovalização igual ao dobro da tolerância do OD. Tais tubos ovalados podem não se encaixar nas precisas conexões Swagelok para tubos.

### Tabela 4 – Tubos em Aço Inoxidável Sem Costura em milímetros

Pressões de trabalho admissíveis baseados nas equações da Norma ASME B31.3 para tubos EN ISO 1127 (D4, tolerância T4 para 3 a 12 mm; D4, tolerância T3 para 14 a 50 mm), usando valor de S igual a 1370 bar (20 000 psi) e limite de resistência à tração de 5170 bar (75 000 psi), salvo observações. Multiplique o valor nominal para aço inox por 0,94 para obter a pressão de trabalho de acordo com ASME B31.1.

#### Para Tubos Soldados

**Nota:** Para tubos soldados e trefilados, deve ser aplicado um fator de redução referente à integridade da solda:

- p/ tubos com solda dupla multiplique a pressão nominal por 0,85
- p/ tubos com solda simples multiplique a pressão nominal por 0,80.

#### Sugestão de Informações para Pedido

Tubo hidráulico de alta qualidade em aço inoxidável (Tipos 304, 316, etc.) totalmente recozido conforme EN ISO 1127 ou equivalente. Dureza de 200 HV (90 HRB) ou menor. Os tubos devem estar livres de arranhões e serem adequados para dobra e chanfro.

OD (DE) do Tubo mm	Espessura da Parede do Tubo, mm															Séries das Conexões Swagelok	
	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0			
	Pressão de Trabalho, bar																
	Nota: Para serviço de gás, selecione a espessura da parede do tubo fora da área hachurada. (Vide Serviço de Gás, página 2.)																
3	670																3M0
6	310	420	540	710													6M0
8		310	390	520													8M0
10		240	300	400	510	580											10M0
12		200	250	330	410	470											12M0
14		160	200	270	340	380	430										14M0
15		150	190	250	310	360	400										15M0
16			170	230	290	330	370	400 <sup>ⓐ</sup>									16M0
18			150	200	260	290	320	370									18M0
20			140	180	230	260	290	330	380								20M0
22			120	160	200	230	260	300	340								22M0
25					180	200	230	260	290	320							25M0
28						180	200	230	260	280	330						28M0
30						170	180	210	240	260	310						30M0
32						160	170	200	220	240	290	330					32M0
38							140	160	190	200	240	270	310				38M0
50											150	180	210	240	270		50M0

ⓐ Valor nominal baseado em repetidos testes de pressão da conexão Swagelok para tubo com um fator de segurança de 4:1 baseado no vazamento do fluido hidráulico.

## Pressões de Trabalho Permitidas Sugeridas para Tubos em Cobre

### Tabela 5 – Tubos em Cobre em polegadas

Pressões de trabalho admissíveis calculadas para valor de S igual a 6000 psi (41300 kPa) para tubos ASTM B75 entre -28°C e 37°C, conforme a Norma ASME B31.3 e ASME B31.1.

OD (DE) do Tubo pol.	Espessura da Parede do Tubo, pol.								Séries das Conexões Swagelok	
	0,028	0,035	0,049	0,065	0,083	0,095	0,109	0,120		0,134
	Pressão de Trabalho, psig Nota: Para serviço de gás, selecione a espessura da parede do tubo fora da área hachurada. (Vide Serviço de Gás, página 2.)									
1/8	2700	3600								200
3/16	1800	2300	3400							300
1/4	1300	1600	2500	3500						400
5/16		1300	1900	2700						500
3/8		1000	1600	2200						600
1/2		800	1100	1600	2100					810
5/8			900	1200	1600	1900				1010
3/4			700	1000	1300	1500	1800			1210
7/8			600	800	1100	1300	1500			1410
1			500	700	900	1100	1300	1500		1610
1 1/8				600	800	1000	1100	1300	1400	1810

#### Sugestão de Informações para Pedido

Tubo de alta qualidade em cobre, recozido mole, conforme ASTM B75, ou equivalente. Também tubos de cobre para água recozidos mole (Têmpera O), tipo K ou tipo L conforme a Norma ASTM B88.

## Pressões de Trabalho Permitidas Sugeridas para Tubos em Alumínio

### Tabela 6 – Tubos em Alumínio em polegadas

Pressões de trabalho admissíveis calculadas para valor de S igual a 14000 psi (96500 kPa) para tubos ASTM B210, tipo 6061-T6 entre -28°C e 37°C, conforme a Norma ASME B31.3. Multiplique o valor nominal para alumínio por 0,85 para obter a pressão de trabalho de acordo com a Norma ASME B31.1.

OD (DE) do Tubo pol.	Espessura da Parede do Tubo, pol.					Séries das Conexões Swagelok
	0,035	0,049	0,065	0,083	0,095	
	Pressão de Trabalho, psig Nota: Para serviço de gás, selecione a espessura da parede do tubo fora da área hachurada. (Vide Serviço de Gás, página 2.)					
1/8	8600					200
3/16	5600	8000				300
1/4	4000	5900				400
5/16	3100	4600				500
3/8	2600	3700				600
1/2	1900	2700	3700			810
5/8	1500	2100	2900			1010
3/4		1700	2400	3100		1210
7/8		1500	2000			1410
1		1300	1700	2300	2700	1610

#### Sugestão de Informações para Pedido

Tubo de alta qualidade em liga de alumínio trefilado sem costura conforme a Norma ASTM B2 10 (tipo 6061-T6), ou equivalente.

## Pressões de Trabalho Permitidas Sugeridas para Outras Ligas

Existe uma quantidade limitada de dados de testes disponíveis de conexões Swagelok para tubos com tubos em ligas especiais. Para os tamanhos não listados nas tabelas a seguir, recomendamos que seja fornecida uma amostra do tubo para avaliação antes da instalação. Por favor, inclua todas as informações pertinentes relativas aos parâmetros do sistema. Forneça amostras de tubos ao seu representante local da Swagelok que as enviará para a fábrica.

### Tabela 7 – Tubos em Liga 400 em polegadas

Pressões de trabalho admissíveis calculadas para valor de S igual a 18700 psi (128800 kPa) para tubos ASTM B165 entre -28°C e 37°C, conforme a Norma ASME B31.3 e ASME B31.1.

OD (DE) do Tubo pol.	Espessura da Parede do Tubo, pol.								Séries das Conexões Swagelok
	0,028	0,035	0,049	0,065	0,083	0,095	0,109	0,120	
	Pressão de Trabalho, psig Nota: Para serviço de gás, selecione a espessura da parede do tubo fora da área hachurada. (Vide Serviço de Gás, página 2.)								
1/8	7900	10100							200
1/4	3700	4800	7000	9500					400
3/8		3100	4400	6100					600
1/2		2300	3200	4400					810
3/4			2200	3000	4000	4600			1210
1				2200	2900	3400	3900	4300	1610

#### Sugestão de Informações para Pedido

Tubo hidráulico de alta qualidade em Liga 400, sem costura, totalmente recozido, conforme a Norma ASTM B165 ou equivalente, dureza máxima de 75 HRB. Os tubos devem estar livres de arranhões e serem adequados para dobra e chanfro.

### Tabela 8 – Tubos em Liga C-276 em polegadas

Pressões de trabalho admissíveis calculadas com base nas equações da Norma ASME B31.3 e ASME B31.1 com valor máximo de S igual a 20000 psi (137800 kPa).

OD (DE) do Tubo pol.	Espessura da Parede do Tubo, pol.				Séries das Conexões Swagelok
	0,028	0,035	0,049	0,065	
	Pressão de Trabalho, psig Nota: Para serviço de gás, selecione a espessura da parede do tubo fora da área hachurada. (Vide Serviço de Gás, página 2.)				
1/4	4000	5100	7500	10200	400
3/8		3300	4800	6500	600
1/2		2600	3700	5100	810

#### Sugestão de Informações para Pedido

Tubos de alta qualidade em Liga C-276, totalmente recozidos, conforme a Norma ASTM B622, ou equivalente, dureza máxima de 100 HRB. Os tubos devem estar livres de arranhões e serem adequados para dobra e chanfro. A tolerância do OD (DE) não deve exceder a  $\pm 0,005$ ".

### Tabela 9 – Tubos em Liga 20 em polegadas

Pressões de trabalho admissíveis calculadas com base nas equações da Norma ASME B31.3 e ASME B31.1 com valor máximo de S igual a 20000 psi (137800 kPa).

OD (DE) do Tubo pol.	Espessura da Parede do Tubo, pol.				Séries das Conexões Swagelok
	0,028	0,035	0,049	0,065	
	Pressão de Trabalho, psig Nota: Para serviço de gás, selecione a espessura da parede do tubo fora da área hachurada. (Vide Serviço de Gás, página 2.)				
1/4	4000	5100	7500	10200	400
3/8		3300	4800	6500	600
1/2		2600	3700	5100	810

#### Sugestão de Informações para Pedido

Tubos em Liga 20 totalmente recozidos, sem costura ou soldados e trefilados conforme ASTM B729, B468, ou equivalente. Dureza de 95 HRB ou menor. Os tubos devem estar livres de arranhões e serem adequados para dobra e chanfro. A tolerância do OD (DE) não deve exceder a  $\pm 0,005$ ".

### Tabela 10 – Tubos em Liga 600 em polegadas

Pressões de trabalho admissíveis calculadas com base nas equações da Norma ASME B31.3 e ASME B31.1 com valor máximo de S igual a 20000 psi (137800 kPa).

OD (DE) do Tubo pol.	Espessura da Parede do Tubo, pol.				Séries das Conexões Swagelok
	0,028	0,035	0,049	0,065	
	Pressão de Trabalho, psig Nota: Para serviço de gás, selecione a espessura da parede do tubo fora da área hachurada. (Vide Serviço de Gás, página 2.)				
1/4	4000	5100	7500	10200	400
3/8		3300	4800	6500	600
1/2		2600	3700	5100	810

#### Sugestão de Informações para Pedido

Tubos em Liga 600, sem costura, trefilados a frio, totalmente recozidos, tempera #1, conforme ASTM B167, ou equivalente. Dureza de 92 HRB ou menor. Os tubos devem estar livres de arranhões e serem adequados para dobra e chanfro. Peça apenas pelo diâmetro externo e espessura da parede, não pelo diâmetro interno, a especificação da parede é um valor médio. A tolerância do OD (DE) não deve exceder a  $\pm 0,005$ ".

### Tabela 11 – Tubos em Titânio Grau 2 em polegadas

Pressões de trabalho admissíveis calculadas com base no valor de S igual a 16700 psi (115000 kPa) para tubos ASTM B338 entre -28°C e 37°C, conforme a Norma ASME B31.3. Multiplique o valor nominal para titânio Grau 2 por 0,85 para obter a pressão de trabalho de acordo com a Norma ASME B31.1.

OD (DE) do Tubo pol.	Espessura da Parede do Tubo, pol.				Séries das Conexões Swagelok
	0,028	0,035	0,049	0,065	
	Pressão de Trabalho, psig Nota: Para serviço de gás, selecione a espessura da parede do tubo fora da área hachurada. (Vide Serviço de Gás, página 2.)				
1/4	3500	4500	6700	9100	400
3/8		2900	4200	5800	600
1/2		2100	3100	4200	810

#### Sugestão de Informações para Pedido

Tubos em titânio grau 2, totalmente recozidos, sem costura ou soldados e trefilados conforme ASTM B338, ou equivalente. Os tubos devem estar livres de arranhões e serem adequados para dobra e chanfro. A tolerância do OD (DE) não deve exceder a  $\pm 0,005$ ".

### Tabela 12 – Tubos em Super Duplex SAF 2507 em polegadas

Pressões de trabalho admissíveis calculadas para valor de S igual a 38700 psi (266000 kPa) para tubos ASTM A789 entre -28°C e 37°C, conforme a Norma ASME B31.3. Vide o catálogo MS-01-173 "Conexões para Solda em Super Duplex SAF 2507" para especificar os tubos adequados para uso com as conexões para solda em Super Duplex SAF 2507 com pressões de trabalho calculadas de acordo com a Norma ASME B31.3, Capítulo IX.

OD (DE) do Tubo pol.	Espessura da Parede do Tubo, pol.						Séries das Conexões Swagelok
	0,028	0,035	0,049	0,065	0,083	0,095	
	Pressão de Trabalho, psig Nota: Para serviço de gás, selecione a espessura da parede do tubo fora da área hachurada. (Vide Serviço de Gás, página 2.)						
1/4	7800	10000	15000 <sup>①</sup>				400
3/8		6500	10100 <sup>①</sup>	12700			600
1/2		5000	7200	10100 <sup>①</sup>	12900		810
5/8			5800	7600	10100		1010
3/4			4700	6300	8500 <sup>①</sup>	10000 <sup>①</sup>	1210

① Valores nominais de pressão baseados em tolerâncias especiais de espessura de parede para tubos em SAF 2507 da Swagelok.

#### Sugestão de Informações para Pedido

Tubo em Super Duplex SAF 2507 totalmente recozido conforme a Norma ASTM A789, ou equivalente. Dureza de 32 HRC, ou menor. Os tubos devem estar livres de arranhões e serem adequados para dobra e chanfro.

## Tabela 13 – Tubos em Liga 825 em polegadas e milímetros

Pressões de trabalho admissíveis calculadas com base nas equações da Norma ASME BPV, Seção 2, Parte D.

OD (DE) do Tubo pol.	Espessura da Parede do Tubo, pol.			Séries das Conexões Swagelok	OD (DE) do Tubo pol.	Espessura da Parede do Tubo, pol.					Séries das Conexões Swagelok	
	0,035	0,049	0,065			0,8	1,0	1,2	1,5	1,8		
	Pressão de Trabalho, psig					Pressão de Trabalho, psig						
1/4	6400	9300	11600 <sup>①</sup>	400	6	410	530	660				6M0
3/8	4100	5900	8 200	600	10		300	370	480			10M0
1/2	3000	4300	5 900	800	12		250	300	390	480		12M0

<sup>①</sup> Valor nominal baseado em repetidos testes de pressão da conexão Swagelok para tubo com um fator de segurança de 4:1 baseado no vazamento do fluido hidráulico..

### Sugestão de Informações para Pedido

Tubo em liga 825, sem costura, totalmente recozido conforme ASTM B163, ou equivalente. Tubo em liga 825, com costura, totalmente recozido conforme ASTM B704, classe 1, ou equivalente. Os tubos devem estar livres de arranhões e serem adequados para dobra e chanfro.

## Tabela 14– Tubos em Liga 625 em polegadas e milímetros

Pressões de trabalho admissíveis calculadas para valor de S igual a 26 700 psi (183 900 kPa) para tubos ASTM B444 Grau 2 entre -28 a 37°C, conforme a Norma ASME BPV 2001 Seção II, Parte D, Tabela 1B; os diâmetros externos dos tubos e a tolerância da espessura das paredes são conforme ASTM B444 para tubos de pequeno diâmetro.

OD (DE) do Tubo pol.	Espessura da Parede do Tubo, pol.			Séries das Conexões Swagelok	OD (DE) do Tubo pol.	Espessura da Parede do Tubo, pol.					Séries das Conexões Swagelok	
	0,035	0,049	0,065			0,8	1,0	1,2	1,5	1,8		
	Pressão de Trabalho, psig					Pressão de Trabalho, psig						
1/4	7300	10 700	14 600	400	6	470	610	750				6M0
3/8	4700	6 800	9 400	600	10		350	430	550			10M0
1/2	3500	5 000	6 800	800	12		290	350	450	550		12M0

### Sugestão de Informações para Pedido

Tubo em liga 625, sem costura, totalmente recozido conforme ASTM B444, Grau 1, ou equivalente. Dureza máxima de 25 HRC (266 HV). Os tubos devem estar livres de arranhões e serem adequados para dobra e chanfro.

## Fatores para Temperaturas Elevadas

### Tabela 24 – Fatores usados para determinar os valores nominais de pressão para tubos em temperaturas elevadas

Temperatura		Material do Tubo												
°F	°C	Alumínio	Cobre	Aço Carbono <sup>①</sup>	Aço Inox 304	Aço Inox 316	Liga 400	Liga 20 <sup>②</sup>	Liga C-276 <sup>②</sup>	Liga 600 <sup>②</sup>	Titânio	SAF 2507	Liga 825	Liga 625
200	93	1,00	0,80	0,95	1,00	1,00	0,87	1,00	1,00	1,00	0,86	0,90	1,00	0,93
400	204	0,40	0,50	0,87 <sup>①</sup>	0,93	0,96	0,79	0,96	0,96	0,96	0,61	0,82	0,90	0,85
600	315				0,82	0,85	0,79	0,85	0,85	0,85	0,45	0,80	0,84	0,79
800	426				0,76	0,79	0,75	0,79	0,79	0,79			0,81	0,75
1000	537				0,69	0,76			0,76	0,35				0,73

<sup>①</sup> Baseado no valor máximo de 190°C.

<sup>②</sup> Baseado no menor fator de redução para aço inoxidável, conforme ASME B3 1.3.

Para determinar a pressão de trabalho admissível na temperatura elevada, multiplique a pressão de trabalho permitida das Tabelas 1 a 23 pelo fator apresentado na Tabela 24.

**Exemplo:** Para um tubo em aço inoxidável 316, com OD (DE) de 1/2", parede de 0,035" a 537°C (1000°F)

1. A pressão de trabalho admissível entre -28°C a 37°C é 2600 psig (Tabela 3, página 4)

2. O fator para temperatura elevada para 537°C é 0,76 (Tabela 24, acima):

Assim, a pressão de trabalho admissível para um tubo de aço inoxidável 316 com OD (DE) de 1/2", parede de 0,035" a 537°C é de 1976 psig.

### Seleção de Produtos com Segurança

Ao selecionar um produto, o projeto de todo o sistema deve ser considerado para garantir sua segurança e performance sem defeitos. A função, compatibilidade de materiais, valores nominais adequados, instalação, operação e manutenção apropriados são de responsabilidade do projetista e do usuário do sistema.

Swagelok—TM Swagelok Company  
SAF 2507—TM Sandvik AB  
© 2010 Swagelok Company  
Impresso nos U.S.A., MI  
Traduzido a partir da edição de janeiro de 2010, R9  
MS-01 -107