

## 1. TUBOS TREFILADOS DE AÇO-CARBONO ST-52

O Aço Carbono é um tipo de aço produzido em larga escala por suas ótimas qualidades físicas que incluem tenacidade (resistência a impacto), ductilidade (alta capacidade de deformação) e dureza (capacidade de riscar outros materiais) essas qualidades provem da composição química do material que é composta de 98% de ferro e de um teor de carbono que varia de 0,008% a 2,11%, essa composição faz com que esse material seja muito utilizado na área civil e industrial.

O Aço ST-52 é um aço de granulação fina com elevada resistência, excelentes propriedades de usinagem e soldabilidade. Indicados para a construção mecânica em geral, os Tubos Mecânicos - ST 52 são utilizados particularmente na fabricação de peças sujeitas a esforços internos ou externos.

São tubos obtidos pelo processo de trefilação a frio com ótimo acabamento superficial e exatidão dimensional.

## 2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO AÇO-CARBONO ST-52

%C	%Mn	%Si	%P	%S
Màx. 0,22	Màx. 1,60	Màx. 0,55	Màx.0,025	Màx.0,04

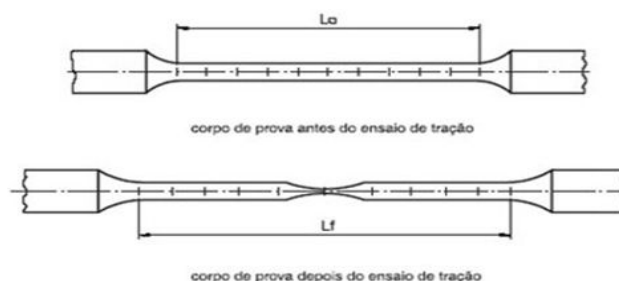
\*QUANTIDADES MÁXIMAS DE CADA ELEMENTO QUE COMPÕE O AÇO ST-52.

## 3. PROPRIEDADES MECÂNICAS DO AÇO ST-52

Limite de Tração	Limite de Escoamento	Alongamento	Dureza
≥620Mpa	≥520Mpa	≥15%	80~95HRB*

\*Dureza referencial, não controlada.

- Limite de tração: A tração máxima que o material suporta antes da falha (Ex: Quebra, ruptura, fractura).
- Limite de Escoamento: Limite no qual o material suporta sem haver deformação plástica, ou seja, passando dessa área de deformação o material não retorna a forma original.
- Alongamento: Aumento do comprimento do material por meio de uma força de tração.
- Dureza: Capacidade de riscar ou ser riscado, medido na escala Brinell. (HB= Hardness Brinell).



#### 4. PRESSÃO DE TRABALHO RECOMENDADA PARA UMA CAMISA:

Para camisas é recomendado conforme equação abaixo.

$$\text{Pressão (kgf/cm}^2 \text{ ou BAR)} = \frac{9100 \times \text{espessura da parede(mm)}}{\text{Diâmetro interno(mm)} \times Y(\text{coeficiente segurança})}$$

- Y= 3,0 coeficiente de segurança (Nível de segurança 3 estabelece maior segurança para o trabalho realizado sem perder a eficiência).
- Espessura da parede: Diâmetro externo (mm) subtraído do Diâmetro interno (mm) dividido por 2.
- Na equação acima está contido o limite de escoamento da tabela sobre o Aço-carbono ST-52.

#### 5. CONDIÇÃO DO MATERIAL

SÍMBOLO			DENOMINAÇÃO
EN. 10305-1	DIN 2391	NBR 8476	
EN. 10305-2	DIN 2393	NBR 5599	
+C	<b>BK</b>	TD.	Nenhum tratamento térmico após o passe final da trefilação. Portanto o tubo tem baixa capacidade de deformação e propriedades mecânicas e elevada em função do encruamento.
+LC	<b>BKW</b>	TM.	Após tratamento térmico segue-se uma trefilação leve de acabamento, para esta condição o tubo permite dentro de certos limites operações de deformação (alongamento, curvamento, amassamento).

\*A tabela acima indica a correlação entre a Norma atual (EN10305-2), a antiga (DIN2393) e a NBR5599 em relação ao estado de fornecimento entre BK e BKW.

- **BK** (+C): Material sem tratamento térmico com alto teor de carbono, contém alta dureza, mas pouca ductilidade.
- **BKW** (+LC): Material com tratamento térmico de recozimento que consiste em aquecer novamente a peça manter a temperatura por um tempo e resfriar controladamente a taxas lentas.

## 6.TOLERÂNCIAS

**Diâmetro externo sem Brunir-** Medidas em milímetros [mm]

Diâmetro Externo	Tolerância
Até 60,00	±0,25
De 61,00 a 70,00	±0,30
De 71,00 a 80,00	±0,35
De 81,00 a 90,00	±0,40
De 91,00 a 100	±0,45
De 101 a 120	±0,50
De 121 a 140	±0,70

Diâmetro Externo	Tolerância
De 141 a 160	±0,80
De 161 a 180	±0,90
De 181 a 200	±1,00
De 201 a 240	±1,20
De 241 a 260	±1,30
De 261 a 280	±1,40
Acima de 280	±1,80

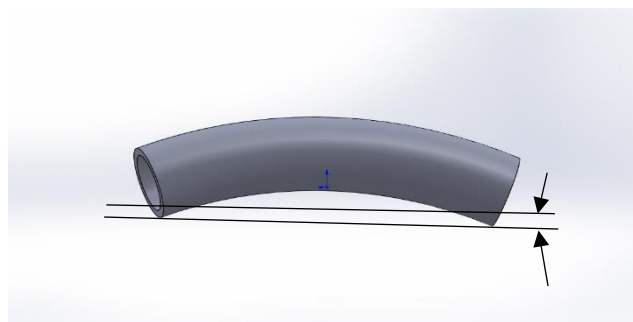
Diâmetro Interno Brunido	Limite Superior	Limite Inferior	Diferença
De 28 a 30	+0,052	-0,000	0,052
De 30,01 a 50	+0,064	-0,000	0,064
De 50,01 a 80	+0,074	-0,000	0,074
De 80,01 a 120	+0,087	-0,000	0,087
De 120,10 a 180	+0,100	-0,000	0,100
De 180,10 a 250	+0,115	-0,000	0,115
De 250 a 315	+0,130	-0,000	0,130

\*Tabela conforme tolerância ISO H9

### DADOS TÉCNICOS

#### 1-RETILINEIDADE- EMPENAMENTO MÁXIMO:

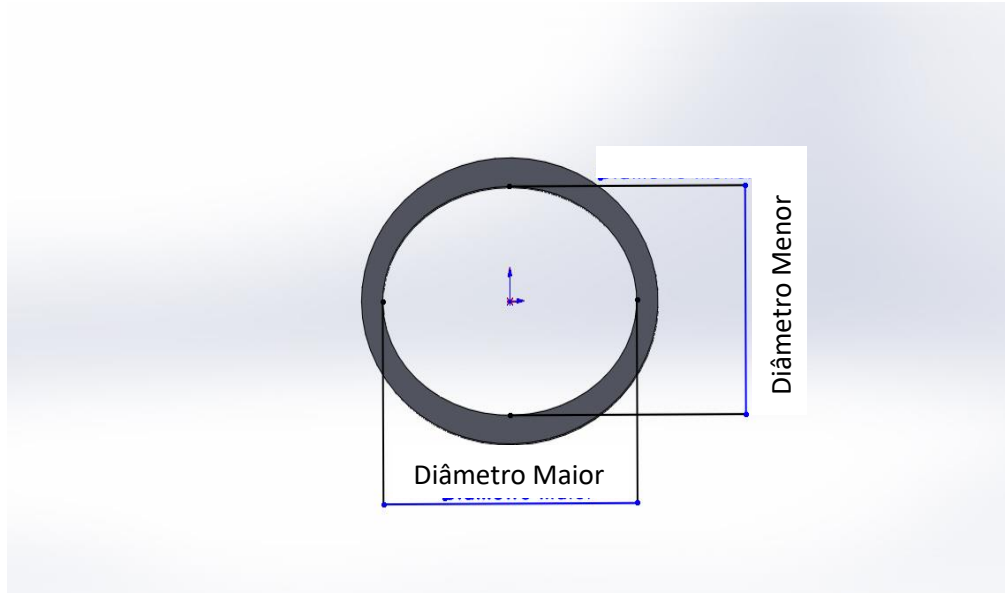
Flecha máxima tolerada: 0,6mm por metro linear de comprimento do tubo (distância entre os dois apoios). Caso seja medido com relógio comparador a flecha equivale à metade da leitura total do instrumento.



Flecha Máxima tolerada

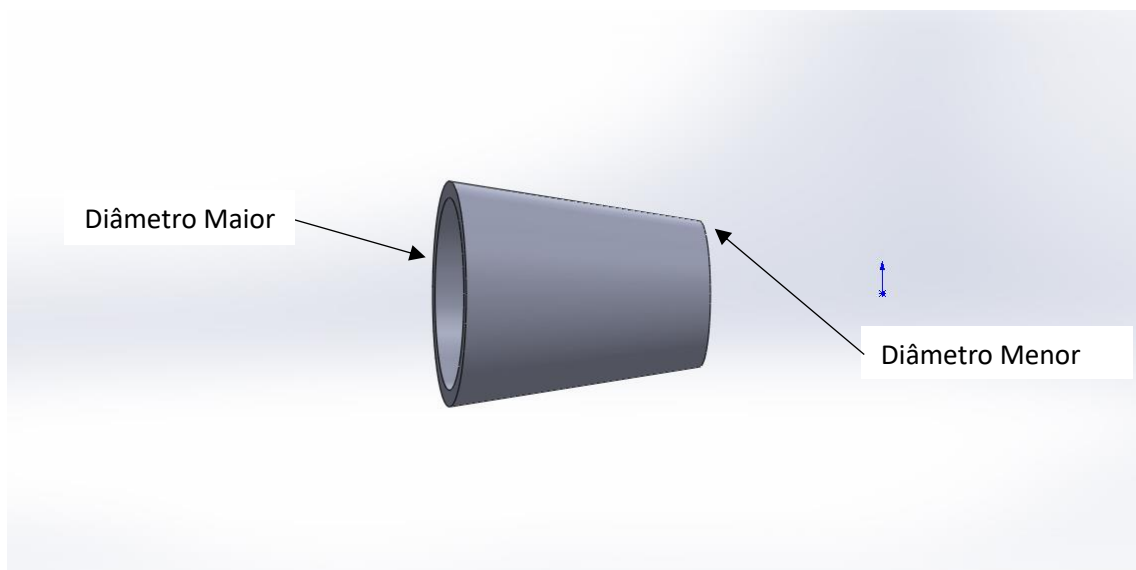
## 2-OVALIZAÇÃO NO DIÂMETRO INTERNO- DESVIO DA FORMA CIRCULAR:

**BRUNIDO**- Máximo de ovalização permitida: a diferença entre maior e menor medida do diâmetro interno em uma mesma secção transversal do tubo, não pode ser maior do que a diferença entre a máxima e a mínima medida de diâmetro na ISO H9.



\*maior do que a diferença entre a máxima e a mínima medida de diâmetro na ISO H9.

**3.CONICIDADE NO DIÂMETRO INTERNO- DESVIO DA FORMA CILINDRICA: BRUNIDO** – Máximo de conicidade permitida: a diferença entre a maior e a menor medida do diâmetro interno de uma mesma secção transversal de tubo, não pode ser maior do que a diferença entre a máxima e a mínima medida de diâmetro na ISO H9.



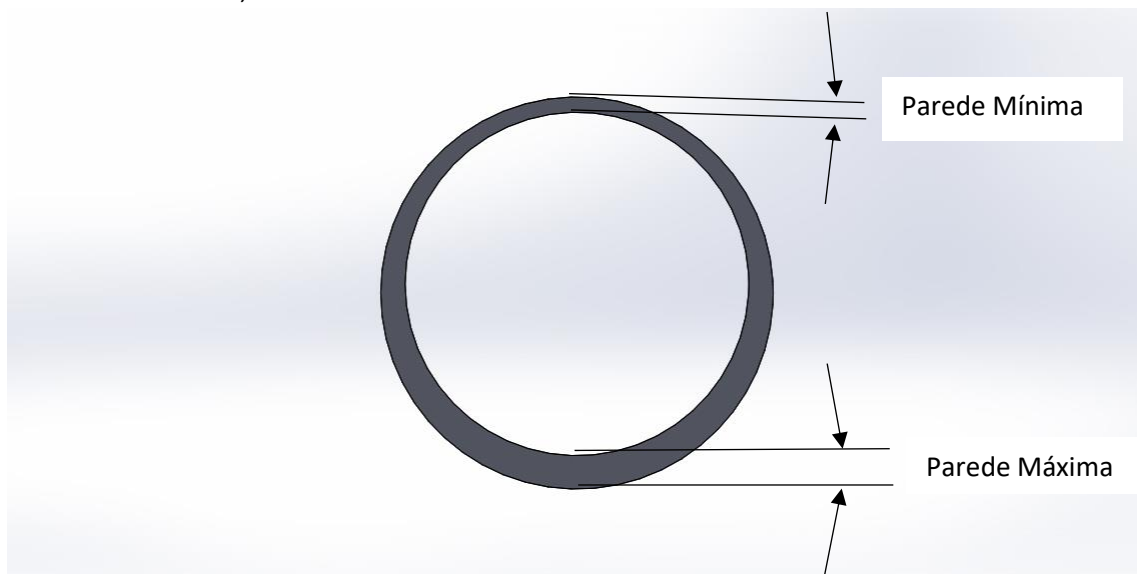
#### 4.EXCENTRICIDADE – ENTRE OS DIÂMETROS INTERNOS E EXTERNOS NUMA SECÇÃO TRANSVERSAL:

A excentricidade é medida pela diferença entre a maior e a menor espessura de paredes encontradas numa mesma secção transversal. O máximo de excentricidade que um tubo pode apresentar é dado pela equação:

$$Excentricidade = \frac{(Parede\ máxima.\ -\ Parede\ Mín.)}{(Parede\ Máx.\ +Parede\ Mín.)}$$

Diâmetros  $\leq$  125= 0,06

Diâmetros  $>$  125= 0,07



**CÁLCULO DE DIMENSIONAMENTO DE CILINDROS HIDRÁULICOS/ATUADORES**

O primeiro passo sugerido é que comece pela FORÇA ou CARGA (kgf) que você necessita que seu equipamento ou máquina tenha que suportar, a carga ou a força pode ser relacionada com a pressão que será exercida, utilizando essas fórmulas conseguirá dimensionar o cilindro. Define-se pressão de trabalho como sendo a razão entre força de avanço e a área do pistão:

$$Pressão\ de\ trabalho(P_{tb}) = \frac{Força\ de\ Avanço}{Área\ do\ Pistão}$$

\*Área de pistão comercial ≥ Área do pistão calculado.

\*Redefini-se a pressão de trabalho como:

$$P_{tb} = \frac{Força\ de\ avanço}{Área\ do\ pistão\ comercial}$$

O passo seguinte será o dimensionamento da haste pelo critério de Euler para deformação por flambagem.

$$Dimensionamento\ da\ Haste = \left( \frac{64 \cdot S \cdot \lambda^2 \cdot Fa}{\pi^3 \cdot E} \right)^{1/4}$$

**S= Coeficiente de segurança = 3,5**

**L= Comprimento livre (L) de flambagem (tabela 2.1)**

**E= Módulo de elasticidade do aço= 2,1.10<sup>7</sup> N/cm<sup>2</sup>**

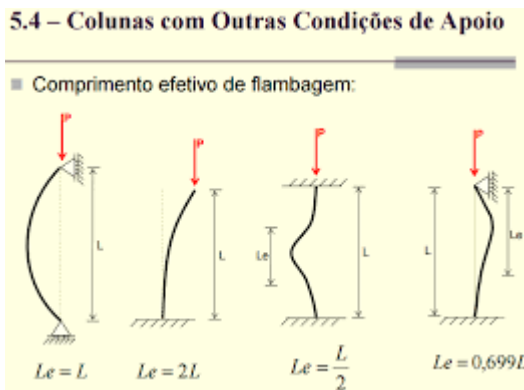


Tabela 2.1

Após esses passos, escolha uma barra cromada pronta para uso com algum de nossos vendedores.