

| Normas                           | ASTM A-213  | ASTM A-249   | ASTM A-269  |
|----------------------------------|---|--|---|
| <b>Aplicação Típica</b>          | Trocadores de calor, condensadores superaquecedores, norma específica para tubos sem costura  | Trocadores de calor, condensadores superaquecedores, norma específica para tubos com costura   | Condução de líquido, instrumentação uso geral. Pode ser fornecido sem ou com costura, geralmente usado nas medidas OD   |
| <b>Soldagem</b>                  | Sem costura   | Solda automática longitudinal sem adição de metal  | Solda automática, longitudinal sem adição de metal ou sem costura   |
| <b>Tratamento Térmico</b>        | Recozido a 1040°C Min. Resfriamento brusco  | Recozido a 1040°C Min. Resfriamento brusco   | Recozido a 1040°C Min. Resfriamento brusco  |
| <b>Acabamento</b>                | Superfície lisa, decapado   | Superfície lisa, decapado com o cordão de solda laminado internamente a frio   | Superfície lisa, decapado ou polido   |
| <b>Ensaio Destrutivos</b>        | Achatamento, Flangeamento, tração, dureza   | Achatamento, Flangeamento, tração, dureza, dobramento reverso  | Flangeamento, dureza, achatamento reverso   |
| <b>Ensaio Não Destrutivos</b>    | Hidrostático ou Eddy Current  | Hidrostático ou Eddy Current   | Hidrostático ou Eddy Current  |
| <b>Tolerância no Diâmetro</b>    | $\emptyset 0 < 25,4$ mm(incl) $\pm 0,1$ mm<br>$\emptyset 25,4 - 38,1$ mm(incl) $\pm 0,15$ mm<br>$\emptyset 38,1 - 50,8$ mm(excl) $\pm 0,2$ mm<br>$\emptyset 50,8 - 63,5$ mm(excl) $\pm 0,25$ mm<br>$\emptyset 63,5 - 76,2$ mm(excl) $\pm 0,3$ mm<br>$\emptyset 76,2 - 101,6$ mm(incl) $\pm 0,38$ mm<br>$\emptyset 101,6 - 127,0$ mm(incl) $\pm 0,38$ mm<br>$\emptyset 127,0 - 152,4$ mm(excl) $\pm 0,64$ mm | $\emptyset 0 - 25,4$ mm (excl) $\pm 0,1$ mm<br>$\emptyset 25,4 - 38,1$ mm (incl) $\pm 0,15$ mm<br>$\emptyset 38,1 - 50,8$ mm (excl) $\pm 0,2$ mm<br>$\emptyset 50,8 - 63,5$ mm (excl) $\pm 0,25$ mm<br>$\emptyset 63,5 - 76,2$ mm (excl) $\pm 0,3$ mm<br>$\emptyset 76,2 - 101,6$ mm(incl) $\pm 0,38$ mm<br>$\emptyset 101,6 - 127,0$ mm(incl) $\pm 0,38$ mm<br>$\emptyset 127,0 - 152,4$ mm(excl) $\pm 0,64$ mm | $\emptyset 0 - 38,1$ mm(excl) $\pm 0,13$ mm<br>$\emptyset 38,1 - 88,9$ mm (excl) $\pm 0,25$ mm<br>$\emptyset 88,9 - 139,7$ mm (excl) $\pm 0,38$ mm<br>$\emptyset 139,7 - 203,2$ mm (excl) $\pm 0,76$ mm |
| <b>Tolerância na Espessura</b>   | <p>Para tubos trabalhados a frio <math>\pm 10\%</math> da espessura especificada.</p> <p>Para tubos trabalhados a quente <math>+20\%</math> <math>-12,5\%</math> da espessura especificada.</p> <p>Outras tolerâncias deverão ser mencionadas.</p>  | $\pm 10\%$ da espessura especificada   | $\emptyset \leq 1/2" \pm 15\%$<br>$\emptyset > 1/2" \pm 10\%$   |
| <b>Tolerância no Comprimento</b> | $\emptyset \leq 50,8$ - 0 + 3 mm<br>$\emptyset > 50,8$ - 0 + 5 mm   | $\emptyset \leq 50,8$ mm -0+3mm<br>$\emptyset > 50,8$ mm -0+5mm  | $\emptyset < 38,1$ mm - 0 + 3,2mm<br>$\emptyset 38,1 - 203,2$ mm - 0 + 4,8 mm   |
| <b>Flexa</b>                     | Razoavelmente retos   | 0,8mm para cada 900mm  | Razoavelmente retos   |
| <b>Normas</b>                    | <b>ASTM A-270</b>   | <b>ASTM A-312</b>  | <b>ASTM A-554</b>   |

| <b>Aplicação Típica</b>       | Indústria Alimentícia tubos sanitários  | Condução de líquido, ind. papelaria, química, petroquímica, uso geral. Pode ser fornecido sem ou com costura, geralmente usado nas medidas nominais de schedule  | Tubos redondos, quadrados, retangulares e especiais. Para uso estrutural, movelaria, corrimão   |           |            |            |                     |             |                     |             |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                     |                     |                    |
|-------------------------------|---|--|---|-----------|------------|------------|---------------------|-------------|---------------------|-------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| <b>Soldagem</b>               | Solda automática longitudinal, sem adição de metal  | Solda automática longitudinal sem adição de metal ou sem costura trefilado a frio ou a quente  | Solda automática, longitudinal sem adição de metal  |           |            |            |                     |             |                     |             |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                     |                     |                    |
| <b>Tratamento Térmico</b>     | Recozido a 1040°C Min. Resfriamento brusco  | Recozido a 1040°C Min. Resfriamento brusco   | Quando solicitado   |           |            |            |                     |             |                     |             |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                     |                     |                    |
| <b>Acabamento</b>             | Polido interno e/ou externamente com o cordão de solda laminado internamente a frio   | Superfície lisa, decapado  | Superfície lisa, polido externamente ou decapado  |           |            |            |                     |             |                     |             |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                     |                     |                    |
| <b>Ensaio Destrutivo</b>      | Achatamento reverso   | Achatamento, dobramento, tração  | Dureza e tração, se solicitado  |           |            |            |                     |             |                     |             |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                     |                     |                    |
| <b>Ensaio Não Destrutivo</b>  | Hidrostático ou Eddy Current  | Hidrostático ou Eddy Current   | Quando solicitado   |           |            |            |                     |             |                     |             |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                     |                     |                    |
| <b>Tolerância no Diâmetro</b> | <p>Ø 25,40+ 0,05 - 0,20mm</p> <p>Ø 38,10+0,05 - 0,20mm</p> <p>Ø 50,80+0,05 - 0,28mm</p> <p>Ø 63,50+0,05 - 0,28mm</p> <p>Ø 76,20+0,08 - 0,30mm</p> <p>Ø 101,60+0,08 - 0,38mm</p> | <p>Ø 10,29 - 48,26mm(incl) +0,4mm - 0,8mm</p> <p>Ø 48,26 - 114,00mm(incl) + 0,8mm - 0,8mm</p> <p>Ø 114,30 - 219,08mm(incl) + 1,6mm - 0,8mm</p> <p>Ø 219,08 - 457,20mm (incl) + 2,4mm - 0,8mm</p> <p>Ø 457,20 - 660,40mm (incl) + 3,2mm - 0,8mm</p> <p>Ø 660,40 - 762,00mm (incl) + 4,0mm - 0,8mm</p> | <p>OD</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Espessura</th> <th>Tolerância</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 - 12,7mm</td> <td>0,51 - 1,24 ±0,10mm</td> </tr> <tr> <td>12,7 - 25,4</td> <td>0,51 - 1,65 ±0,13mm</td> </tr> <tr> <td>12,7 - 25,4</td> <td>1,65 - 3,40 ±0,25mm</td> </tr> <tr> <td>25,4 - 38,1(incl)</td> <td>0,64 - 1,65 ±0,20mm</td> </tr> <tr> <td>25,4 - 38,1(incl)</td> <td>1,65 - 3,40 ±0,25mm</td> </tr> <tr> <td>38,1 - 50,8(incl)</td> <td>0,64 - 1,24 ±0,25mm</td> </tr> <tr> <td>38,1 - 50,8(incl)</td> <td>1,24 - 2,11 ±0,28mm</td> </tr> <tr> <td>38,1 - 50,8(incl)</td> <td>2,11 - 3,78 ±0,30mm</td> </tr> <tr> <td>50,8 - 63,5(incl)</td> <td>0,81 - 1,65 ±0,30mm</td> </tr> <tr> <td>50,8 - 63,5(incl)</td> <td>1,65 - 2,77 ±0,33mm</td> </tr> <tr> <td>50,8 - 63,5(incl)</td> <td>2,77 - 4,19 ±0,36mm</td> </tr> <tr> <td>63,5 - 88,9(incl)</td> <td>0,81 - 4,19 ±0,36mm</td> </tr> <tr> <td>63,5 - 88,9(incl)</td> <td>acima 4,19 ±0,51mm</td> </tr> <tr> <td>88,9 - 127,0 (incl)</td> <td>0,89 - 4,19 ±0,51mm</td> </tr> <tr> <td>88,9 - 127,0 (incl)</td> <td>acima 4,19 ±0,64mm</td> </tr> </tbody> </table> <p>Variação dimensional para tubos quadrados e retangulares até 31,8 ± 0,38 mm de 31,8 a 63,5 ± 0,51 mm de 63,5 a 139,7 ± 0,76 mm</p> | Espessura | Tolerância | 0 - 12,7mm | 0,51 - 1,24 ±0,10mm | 12,7 - 25,4 | 0,51 - 1,65 ±0,13mm | 12,7 - 25,4 | 1,65 - 3,40 ±0,25mm | 25,4 - 38,1(incl) | 0,64 - 1,65 ±0,20mm | 25,4 - 38,1(incl) | 1,65 - 3,40 ±0,25mm | 38,1 - 50,8(incl) | 0,64 - 1,24 ±0,25mm | 38,1 - 50,8(incl) | 1,24 - 2,11 ±0,28mm | 38,1 - 50,8(incl) | 2,11 - 3,78 ±0,30mm | 50,8 - 63,5(incl) | 0,81 - 1,65 ±0,30mm | 50,8 - 63,5(incl) | 1,65 - 2,77 ±0,33mm | 50,8 - 63,5(incl) | 2,77 - 4,19 ±0,36mm | 63,5 - 88,9(incl) | 0,81 - 4,19 ±0,36mm | 63,5 - 88,9(incl) | acima 4,19 ±0,51mm | 88,9 - 127,0 (incl) | 0,89 - 4,19 ±0,51mm | 88,9 - 127,0 (incl) | acima 4,19 ±0,64mm |
| Espessura                     | Tolerância  |  |   |           |            |            |                     |             |                     |             |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                     |                     |                    |
| 0 - 12,7mm                    | 0,51 - 1,24 ±0,10mm   |  |   |           |            |            |                     |             |                     |             |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                     |                     |                    |
| 12,7 - 25,4                   | 0,51 - 1,65 ±0,13mm   |  |   |           |            |            |                     |             |                     |             |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                     |                     |                    |
| 12,7 - 25,4                   | 1,65 - 3,40 ±0,25mm   |  |   |           |            |            |                     |             |                     |             |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                     |                     |                    |
| 25,4 - 38,1(incl)             | 0,64 - 1,65 ±0,20mm   |  |   |           |            |            |                     |             |                     |             |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                     |                     |                    |
| 25,4 - 38,1(incl)             | 1,65 - 3,40 ±0,25mm   |  |   |           |            |            |                     |             |                     |             |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                     |                     |                    |
| 38,1 - 50,8(incl)             | 0,64 - 1,24 ±0,25mm   |  |   |           |            |            |                     |             |                     |             |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                     |                     |                    |
| 38,1 - 50,8(incl)             | 1,24 - 2,11 ±0,28mm   |  |   |           |            |            |                     |             |                     |             |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                     |                     |                    |
| 38,1 - 50,8(incl)             | 2,11 - 3,78 ±0,30mm   |  |   |           |            |            |                     |             |                     |             |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                     |                     |                    |
| 50,8 - 63,5(incl)             | 0,81 - 1,65 ±0,30mm   |  |   |           |            |            |                     |             |                     |             |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                     |                     |                    |
| 50,8 - 63,5(incl)             | 1,65 - 2,77 ±0,33mm   |  |   |           |            |            |                     |             |                     |             |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                     |                     |                    |
| 50,8 - 63,5(incl)             | 2,77 - 4,19 ±0,36mm   |  |   |           |            |            |                     |             |                     |             |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                     |                     |                    |
| 63,5 - 88,9(incl)             | 0,81 - 4,19 ±0,36mm   |  |   |           |            |            |                     |             |                     |             |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                     |                     |                    |
| 63,5 - 88,9(incl)             | acima 4,19 ±0,51mm  |  |   |           |            |            |                     |             |                     |             |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                     |                     |                    |
| 88,9 - 127,0 (incl)           | 0,89 - 4,19 ±0,51mm   |  |   |           |            |            |                     |             |                     |             |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                     |                     |                    |
| 88,9 - 127,0 (incl)           | acima 4,19 ±0,64mm  |  |   |           |            |            |                     |             |                     |             |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                     |                     |                    |
|                               |   | Ø 1/8 " - 2 1/2"   |   |           |            |            |                     |             |                     |             |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                     |                     |                    |

|                                  |                                   |  |                                 |
|----------------------------------|-----------------------------------|--|---------------------------------|
| <b>Tolerância na Espessura</b>   | ± 12,5% da espessura especificada | (incl) + 20% - 12,5%<br>Ø 3" - 18" (incl)<br>+ 22,5% - 12,5% | ± 10% da espessura especificada |
| <b>Tolerância no Comprimento</b> | - 0 + 3,2mm                       | - 0 + 6mm  | - 0 + 4,8mm                     |
| <b>Flexa</b>                     | Razoavelmente retos               | 3,2mm para cada 3 mts  | 0,76mm para cada 900mm          |