

COR PENA  
- 1 0,10  
- 2 0,20  
- 3 0,30  
- 4 0,40  
- 5 0,50  
- 6 0,80  
- 7 1,00  
COLORIDA  
- 8 0,10  
- 9 0,09  
- 10 0,08

LIGAÇÕES APARAFUSADAS EM ESTRUTURA METÁLICA																			
<b>NORMA:</b> ABNT NBR 8800:2008: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto ce edifícios. 6.3 Parafusos e barras redondas rosqueados.																			
<b>MATERIAIS:</b>																			
- Ferro (Material base): A-36 250Mpa.																			
- Classe de aço dos parafusos utilizados: ASTM A325M (item 3.3 ABNT NBR 8800:2008).																			
<b>DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS:</b>																			
1) Consideram-se as seguintes distâncias mínimas e máximas entre eixos de furos e entre estes e os bordos das peças:																			
<b>DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS PARA PARAFUSOS, SEGUNDO ITENS 6.3.9, 6.3.10, 6.3.11 E 6.3.12 ABNT NBR 8800:2008</b>																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Distâncias</th> <th>A cordo do peça</th> <th>Entre furos</th> <th>Entre parafusos</th> </tr> <tr> <th>Mínimas</th> <td>M16 29</td> <td>27 e 4</td> <td>—</td> </tr> <tr> <th>Máximas</th> <td>150 mm</td> <td>—</td> <td>20 mm</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Notas:</td> <td>1) Diâmetro do parafuso é menor que o da peça em 0,5mm</td> <td>2) Entre bordos: é igual ao comprimento total da solda com dimensões uniformes, incluídos os retornos (item 6.2.2.2 c) ABNT NBR 8800:2008).</td> <td>3) Entre bordos: é igual ao comprimento total da solda com dimensões uniformes, incluídos os retornos (item 6.2.2.2 c) ABNT NBR 8800:2008).</td> </tr> </tbody> </table>				Distâncias	A cordo do peça	Entre furos	Entre parafusos	Mínimas	M16 29	27 e 4	—	Máximas	150 mm	—	20 mm	Notas:	1) Diâmetro do parafuso é menor que o da peça em 0,5mm	2) Entre bordos: é igual ao comprimento total da solda com dimensões uniformes, incluídos os retornos (item 6.2.2.2 c) ABNT NBR 8800:2008).	3) Entre bordos: é igual ao comprimento total da solda com dimensões uniformes, incluídos os retornos (item 6.2.2.2 c) ABNT NBR 8800:2008).
Distâncias	A cordo do peça	Entre furos	Entre parafusos																
Mínimas	M16 29	27 e 4	—																
Máximas	150 mm	—	20 mm																
Notas:	1) Diâmetro do parafuso é menor que o da peça em 0,5mm	2) Entre bordos: é igual ao comprimento total da solda com dimensões uniformes, incluídos os retornos (item 6.2.2.2 c) ABNT NBR 8800:2008).	3) Entre bordos: é igual ao comprimento total da solda com dimensões uniformes, incluídos os retornos (item 6.2.2.2 c) ABNT NBR 8800:2008).																
2) Uma vez montadas as peças, todas as superfícies de ligação, incluídos os adjacentes às cabeças dos parafusos, porcos e anilhas, devem estar livres de pequenas fârnulas (exceto aquelas firmemente adheridas ao material), rebordos, sujeira ou qualquer outra matéria estranha que impeça o perfeito contato entre as peças.																			
3) Os parafusos devem estar alinhados para permitir a inserção dos parafusos sem danificar os suportes.																			
4) Deve-se verificar, antes da colocação, se as porcas podem deslocar-se livremente sobre o parafuso correspondente.																			
5) Em cada parafuso será colocado uma crilha no lado da cabeça e outra no lado da porca.																			
6) Os furos devem realizar-se através de traca ou outro processo que proporcione um acabamento equivalente.																			
7) A furação é côntrica para peças de espessura não superior ao diâmetro do parafuso mais 3 mm. Para espessuras maiores, os furos devem ser realizados através de traca, ou através de furação circular com diâmetro inferior a 3,5 mm do diâmetro definitivo, para depois perfurar até ao diâmetro nominal.																			
8) Não é permitida a reutilização de parafusos ASTM A325 galvanizados. Os outros parafusos ASTM A325 podem ser reutilizados uma única vez, se for aprovado pelo engenheiro responsável. O reprocesso de parafusos prevê operações que se tornam soltos durante o aperto dos parafusos quando não se considera reutilização.																			
9) Condições para o aperto dos parafusos não pre-tensionados:																			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cada conjunto de parafuso, porca e anilhas deve alcançar a condição de aperto máximo sem sobreengrenar os parafusos. Esta condição é a que poderá conseguir um operário com alguns imposições aplicadas por uma chave de impacto ou pelo esforço máximo aplicado por um operário usando uma chave normal;</li> <li>- O aperto deve ser realizado na parte dos parafusos localizada na parte mais rígida da ligação, sempre no sentido das bordas livres. Inclusive, é conveniente realizar algum círculo de aperto adicional;</li> </ul>																			
10) Verificações:																			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- São feitas as verificações indicadas nos itens 6.3.3, 6.3.4 e 6.3.5 de ABNT NBR 8800:2008.</li> <li>- Na verificação da resistência das ligações parafusadas considera-se uma solicitação mínima de cálculo de 45kN (artigo 6.1.5.2 ABNT NBR 8800:2008).</li> </ul>																			

#### REFERÊNCIAS E SIMBOLIA

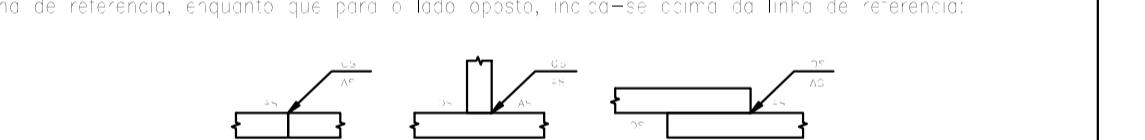
Para o representação das simbólicas de soldas consideram-se as indicações do norma ANSI/AWS A2.4-98 "STANDARD SYMBOLS FOR WELDING, BRAZING, AND NONDESTRUCTIVE EXAMINATION".

#### MÉTODO DE REPRESENTAÇÃO DE SOLDAS

Conforme à figura 2 de ANSI/AWS A2.4-98 a os tipos de soldas utilizados neste projeto, desenvolve-se o seguinte esquema de representação de soldas:

- Referências:  
 1: seta (ligação entre 2 e 6)  
 2: Título ce referência  
 3: Seta de aperto  
 4: Almeida sobre perimetro.  
 5: símbolo de solda no lado da montagem.  
 6: Linha do deserto que identifica a ligação proposta.  
 7: profundidade do bisel. Em soldas em ângulo, é o lado do cordão de solda.  
 8: profundidade do cordão em soldas de topo.  
 9: comprimento efetivo do cordão de solda.  
 D: dado suplementar. Em geral, c a série de eletrodo a utilizar e o processo pre-qualificado de solda.

A informação relacionada com o lado da ligação soldada é aquela aponta a seta, cabendo-se por baixo da linha de referência, enquanto que para o lado oposto, incide-se acima da linha de referência.



Designação	Ilustração	Símbolo
Solda de filete		△
Solda de topo em 'V' simples (com chanfro)		▽
Solda de topo em bisel simples		∨
Solda de topo em bisel duplo		K
Solda de topo em bisel simples com chanfro de razo longo		Y
Solda combinada ce topo em bisel simples e em ângulo		▷
Solda de topo em bisel simples com topo curvo		∨

#### MÉTODO DE REPRESENTAÇÃO DOS PARAFUSOS DE UMA LIGAÇÃO

Referências:	N: Quantidade de parafusos
	Ø (mm): Diâmetro nominal
	L (mm): Comprimento nominal do parafuso
	T: Tensão de aplicação
	SPC: Classe de qualidade do eixo do parafuso
	SC: Classe de qualidade do eixo do parafuso
	Cr: Classe ou grau da porca
	m: Quantidade de anilhas
	SPC: Classe de aço da anilha
	Tec: Tensão ou grau da anilha

DATOS DA PRANCHA  
DETALHES LIGAÇÕES  
INDICADA

LIGAÇÕES SOLDADAS EM ESTRUTURA METÁLICA																			
<b>NORMA:</b> ABNT NBR 8800:2008: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto ce edifícios. Artigo 6: Condições específicas para o dimensionamento de ligações metálicas.																			
<b>MATERIAL:</b>																			
- Perfil (Material base): A-36 250Mpa.																			
- Material de ligação (solda): Detalhes da seção E70W C. Para os materiais utilizados e o procedimento de solda SMAW (Arco elétrico com eletrodo revestido), cumprindo-se as condições de compaço tecido entre os materiais exigidos pelo item 6.2.4 ABNT NBR 8800:2008.																			
<b>DEFINIÇÕES PARA SOLDAS EM ÂNGULO:</b>																			
- Gargalo efetivo: é igual à menor distância medida desde o rosto à face plana teórica da solda (item 6.2.2 b) ABNT NBR 8800:2008).																			
- Lado do cordão: é o menor das duas distâncias nas faces de fusão do maior ecrugido que pode ser inscrito na seção do soldo (item 6.2.2.2 b) ABNT NBR 8800:2008).																			
- Rosto da solda: é a intersecção das faces de fusão (item 6.2.2.2 b) ABNT NBR 8800:2008).																			
- Comprimento efetivo do cordão da solda: é igual ao comprimento total da solda com dimensões uniformes, incluídos os retornos (item 6.2.2.2 c) ABNT NBR 8800:2008).																			
<b>DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS:</b>																			
1) Consideram-se as seguintes distâncias mínimas e máximas entre eixos de furos e entre estes e os bordos das peças:																			
<b>DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS PARA PARAFUSOS, SEGUNDO ITENS 6.3.9, 6.3.10, 6.3.11 E 6.3.12 ABNT NBR 8800:2008</b>																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Distâncias</th> <th>A cordo da peça</th> <th>Entre furos</th> <th>Entre parafusos</th> </tr> <tr> <th>Mínimas</th> <td>M16 29</td> <td>27 e 4</td> <td>—</td> </tr> <tr> <th>Máximas</th> <td>150 mm</td> <td>—</td> <td>20 mm</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Notas:</td> <td>1) Diâmetro do parafuso é menor que o da peça em 0,5mm</td> <td>2) Entre bordos: é igual ao comprimento total da solda com dimensões uniformes, incluídos os retornos (item 6.2.2.2 c) ABNT NBR 8800:2008).</td> <td>3) Entre bordos: é igual ao comprimento total da solda com dimensões uniformes, incluídos os retornos (item 6.2.2.2 c) ABNT NBR 8800:2008).</td> </tr> </tbody> </table>				Distâncias	A cordo da peça	Entre furos	Entre parafusos	Mínimas	M16 29	27 e 4	—	Máximas	150 mm	—	20 mm	Notas:	1) Diâmetro do parafuso é menor que o da peça em 0,5mm	2) Entre bordos: é igual ao comprimento total da solda com dimensões uniformes, incluídos os retornos (item 6.2.2.2 c) ABNT NBR 8800:2008).	3) Entre bordos: é igual ao comprimento total da solda com dimensões uniformes, incluídos os retornos (item 6.2.2.2 c) ABNT NBR 8800:2008).
Distâncias	A cordo da peça	Entre furos	Entre parafusos																
Mínimas	M16 29	27 e 4	—																
Máximas	150 mm	—	20 mm																
Notas:	1) Diâmetro do parafuso é menor que o da peça em 0,5mm	2) Entre bordos: é igual ao comprimento total da solda com dimensões uniformes, incluídos os retornos (item 6.2.2.2 c) ABNT NBR 8800:2008).	3) Entre bordos: é igual ao comprimento total da solda com dimensões uniformes, incluídos os retornos (item 6.2.2.2 c) ABNT NBR 8800:2008).																
2) Uma vez montadas as peças, todas as superfícies de ligação, incluídos os adjacentes às cabeças dos parafusos, porcos e anilhas, devem estar livres de pequenas fârnulas (exceto aquelas firmemente adheridas ao material), rebordos, sujeira ou qualquer outra matéria estranha que impeça o perfeito contato entre as peças.																			
3) Os parafusos devem estar alinhados para permitir a inserção dos parafusos sem danificar os suportes.																			
4) Deve-se verificar, antes da colocação, se as porcas podem deslocar-se livremente sobre o parafuso correspondente.																			
5) Em cada parafuso será colocado uma crilha no lado da cabeça e outra no lado da porca.																			
6) Os furos devem realizar-se através de traca ou outro processo que proporcione um acabamento equivalente.																			
7) A furação é cônica para peças de espessura não superior ao diâmetro do parafuso mais 3 mm. Para espessuras maiores, os furos devem ser realizados através de traca, ou através de furação circular com diâmetro inferior a 3,5 mm do diâmetro definitivo, para depois perfurar até ao diâmetro nominal.																			
8) Não é permitida a reutilização de parafusos ASTM A325 galvanizados. Os outros parafusos ASTM A325 podem ser reutilizados uma única vez, se for aprovado pelo engenheiro responsável. O reprocesso de parafusos prevê operações que se tornam soltos durante o aperto dos parafusos quando não se considera reutilização.																			
9) Condições para o aperto dos parafusos não pre-tensionados:																			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cada conjunto de parafuso, porca e anilhas deve alcançar a condição de aperto máximo sem sobreengrenar os parafusos. Esta condição é a que poderá conseguir um operário com alguns imposições aplicadas por uma chave de impacto ou pelo esforço máximo aplicado por um operário usando uma chave normal;</li> <li>- O aperto deve ser realizado na parte dos parafusos localizada na parte mais rígida da ligação, sempre no sentido das bordas livres. Inclusive, é conveniente realizar algum círculo de aperto adicional;</li> </ul>																			
10) Verificações:																			