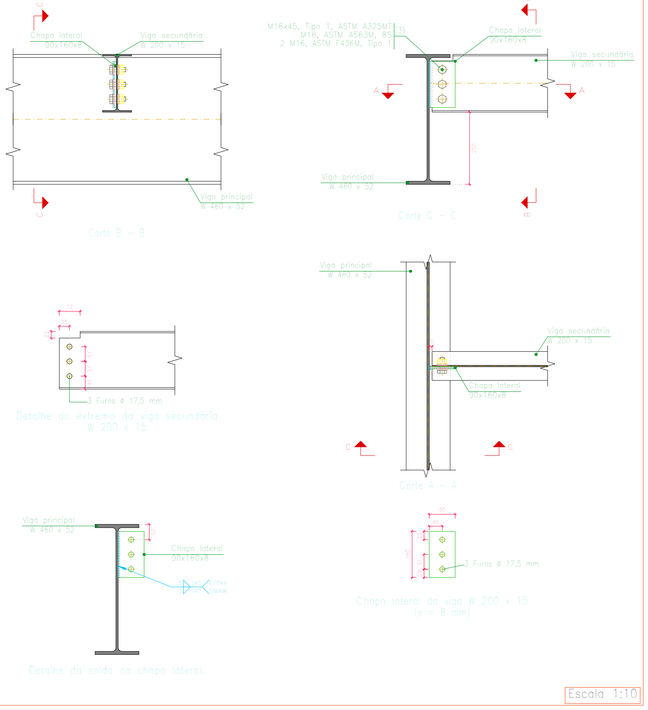
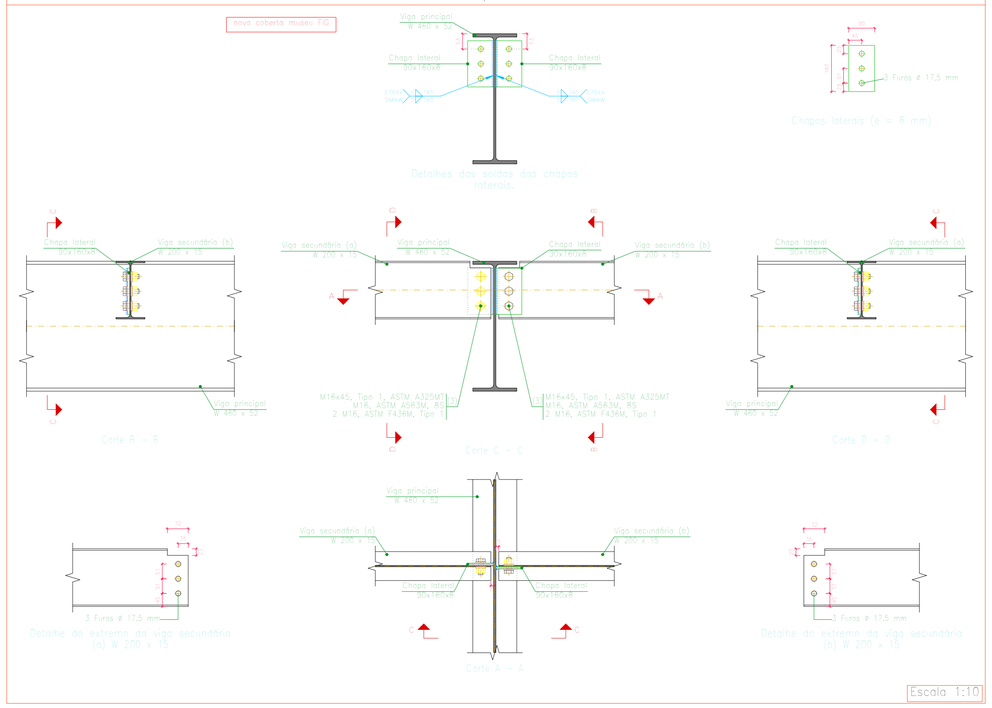
Tipo 1



Tipo 2



LIGAÇÕES SOLDADAS EM ESTRUTURA METÁLICA

NORMA:

ABNT NBR 8800:2008: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Artículo 6: Condições específicas para o dimensionamento de ligações metálicas.

MATERIAIS:

- Perfis (Material base): A-572 345MPa.
- Material de adição (soldas): Eletrodos da série E70XX. Para os materiais utilizados e o procedimento de solda SMAW (Arco elétrico com eletrodo revestido), cumprem-se as condições de compatibilidade entre materiais exigidas pelo item 6.2.4 ABNT NBR 8800:2008.

DEFINIÇÕES PARA SOLDAS EM ÂNGULO:

- Garganta efetiva: é igual à menor distância medida desde a raiz à face plana teórica da solda (item 6.2.2.2 b) ABNT NBR 8800:2008).
- Lado da cordão: é o menor dos dois lados situados nas faces de fusão do maior triângulo que pode ser inscrito na seção da solda (item 6.2.2.2 b) ABNT NBR 8800:2008).
- Raiz da solda: é a interseção das faces de fusão (item 6.2.2.2 b) ABNT NBR 8800:2008).
- Comprimento efetivo do cordão de solda: é igual ao comprimento total da solda com dimensões uniformes, incluídos os retornos (item 6.2.2.2 c) ABNT NBR 8800:2008).

DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS:

1) As prescrições consideradas neste projeto aplicam-se a ligações soldadas nas quais:
   - As aços das peças a unir têm um limite elástico não superior a 100 ksi [690 MPa] (item 1.2 (1) AWS D1.1/D1.1M:2002).
   - As espessuras das peças a unir são pelo menos de 1/8 in [3mm] (item 1.2 (2) AWS D1.1/D1.1M:2002).
   - As peças soldadas não são de seção tubular.
2) Em soldas de topo de penetração total ou parcial verifica-se que:
   - O comprimento efetivo das soldas de penetração total ou parcial é igual ao seu comprimento total, o qual é igual ao comprimento da parte unida (item 6.2.2.1 b) ABNT NBR 8800:2008).
   - Em soldas de penetração total, a garganta efetiva é igual à menor espessura das peças unidas (item 6.2.2.1 c) ABNT NBR 8800:2008).
   - Em soldas de penetração parcial, a espessura mínima da garganta efetiva cumpre os valores da seguinte tabela:

Tabela 9 ABNT NBR 8800:2008

Menor espessura das peças a unir (mm)	Espessura mínima de garganta efetiva (mm)
Menor que ou igual a 6,35	3
Menor que ou igual a 12,5	5
Menor que ou igual a 19	6
Menor que ou igual a 37,5	8
Menor que ou igual a 57	10
Menor que ou igual a 152	13
Maior que 152	16

   - A espessura de garganta efetiva das soldas de penetração parcial determina-se segundo a tabela 5 ABNT NBR 8800:2008.
3) Em soldas em ângulo verifica-se que:
   - O tamanho mínimo do lado de uma solda de ângulo cumpre os valores da seguinte tabela:

Tabela 10 ABNT NBR 8800:2008

Menor espessura das peças a unir (mm)	Tamanho mínimo do lado de uma solda em ângulo[a] (mm)
Menor que ou igual a 6,35	3
Menor que ou igual a 12,5	5
Menor que ou igual a 19	6
Menor que 19	8

[a] Executada em uma só passada

LIGAÇÕES APARAFUSADAS EM ESTRUTURA METÁLICA

NORMA:

ABNT NBR 8800:2008: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. 6.3 Parafusos e barras redondas rosqueadas.

MATERIAIS:

- Perfis (Material base): A-572 345MPa.
- Classe de aço dos parafusos utilizados: ASTM A325M (item 6.3 ABNT NBR 8800:2008).

DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS:

1) Consideraram-se as seguintes distâncias mínimas e máximas entre eixos de furos e entre estes e as bordas das peças:

DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS PARA PARAFUSOS, SEGUNDO ITENS 6.3.9, 6.3.10, 6.3.11 E 6.3.12 ABNT NBR 8800:2008

Distâncias	À borda da peça		Entre furos	Entre parafusos
	d_f	mm		
Mínimas	M16	29	2,7 x d_f	--
Máximas	150 mm 12t		--	200 mm 14t

Notas:
d_f: Diâmetro do parafuso.
t: Menor espessura das peças que se unem.

2) Uma vez montadas as peças, todas as superfícies de ligação, incluídas as adjacentes às cabeças dos parafusos, porcas e arruelas, devem estar livres de pequenas lâminas (exceto aquelas firmemente aderidas ao material), rebarbas, 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 as suas roscas.

4) Deve-se verificar, antes da colocação, se as porcas podem deslocar-se livremente sobre o parafuso correspondente.

5) Em cada parafuso será colocada uma anilha no lado da cabeça e outra no lado da porca.

6) Os furos devem realizar-se através de broca ou outro processo que proporcione um acabamento equivalente.

7) A furação é admitida para peças de espessura não superior ao diâmetro do parafuso mais 3 mm. Para espessuras maiores, os furos devem ser realizados através de broca, ou através de furação prévia com matriz de 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 reaperto de parafusos previamente apertados que se tenham soltado durante o aperto de parafusos vizinhos não se considera reutilização.

9) Condições para o aperto dos parafusos não pré-tensionados:
   - Cada conjunto de parafuso, porca e anilhas deve alcançar a condição de aperto máximo sem sobrecarregar os parafusos. Esta condição é a que poderia conseguir um operário com alguns impactos aplicados por uma chave de impacto ou pelo esforço máximo aplicado por um operário usando uma chave normal.
   - O aperto deve ser realizado a partir dos parafusos localizados na parte mais rígida da ligação, seguindo na direção das bordas livres. Inclusive, é conveniente realizar algum ciclo de aperto adicional.

VERIFICAÇÕES:

- São feitas as verificações indicadas nos itens 6.3.3, 6.3.4 e 6.3.5 de ABNT NBR 8800:2008.
- Na verificação da resistência das ligações parafusadas considerou-se uma solicitação mínima de cálculo de 45kN (artigo 6.1.5.2 ABNT NBR 8800:2008).

- O tamanho máximo do lado de uma solda em ângulo ao longo das bordas de peças soldadas cumpre o especificado no item 6.2.6.2.2 ABNT NBR 8800:2008, o qual exige que:
  - ao longo das bordas de material com espessura inferior a 6,35 mm, seja menor ou igual à espessura do material.
  - ao longo das bordas de material com espessura igual ou superior 6,35 mm, seja menor ou igual à espessura do material menos 1,5 mm.
- O comprimento efetivo de um cordão de solda em ângulo cumpre que é maior que ou igual a 4 vezes o tamanho do seu lado, ou que o lado não se considera maior que o 25 % do comprimento efetivo da solda. Além disso, o comprimento efetivo de uma solda em ângulo exposta a qualquer solicitação de cálculo não é inferior a 40 mm (item 6.2.6.2.3 ABNT NBR 8800:2008).

4) No detalhe das soldas indica-se o comprimento efetivo do cordão (comprimento sobre o qual o cordão tem o seu tamanho completo). Para alcançar tal comprimento, pode ser necessário prolongar o cordão rodeando os cantos, com o mesmo tamanho de cordão.

5) As soldas de ângulo de ligações em "T" com ângulos menores que 30° não se consideram como efetivas para a transmissão das cargas aplicadas (item 2.3.3.4 AWS D1.1/D1.1M:2002).

6) Nos processos de fabricação e montagem deverão ser cumpridos os requisitos indicados no capítulo 5 de AWS D1.1/D1.1M:2002. No que diz respeito à preparação do metal base, exige-se que as superfícies sobre as quais se depositará o metal de adição devem ser suaves, uniformes, e livres de fissuras e outras descontinuidades que afetarem a qualidade ou resistência da solda. As superfícies a soldar, e as superfícies adjacentes a uma solda, deverão estar também livres de lâminas, escamas, óxido solto ou aderido, escória, ferrugem, humidade, óleo, gordura e outros materiais estranhos que impeçam uma solda apropriada ou produzam emissões prejudiciais.

VERIFICAÇÕES:

- A resistência de cálculo dos cordões de solda determina-se de acordo com o item 6.2.5 ABNT NBR 8800:2008.
- O método utilizado para a verificação da resistência dos cordões de solda é aquele em que as tensões calculadas nos cordões (resultante vetorial), considera-se como tensões de corte aplicadas sobre a área efetiva (item 2.5.4.1 AWS D1.1/D1.1M:2002).
- A área efetiva de um cordão de solda é igual ao produto do comprimento efetivo do cordão pela espessura de garganta efetiva (itens 6.2.2.1 a) e 6.2.2.2 a) ABNT NBR 8800:2008).
- Na verificação da resistência dos cordões de solda considerou-se uma solicitação mínima de cálculo de 45kN (item 6.1.5.2 ABNT NBR 8800:2008).

MÉTODO DE REPRESENTAÇÃO DOS PARAFUSOS DE UMA LIGAÇÃO

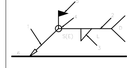
Referências:
N: Quantidade de parafusos
Ø[mm]: Diâmetro nominal
L[mm]: Comprimento nominal do parafuso
Tb: Tipo ou grau do parafuso
SPC:b: Classe de qualidade do aço do parafuso
SPC:n: Classe de qualidade do aço da porca
Cn: Classe ou grau da porca
m: Quantidade de anilhas
SPC:w: Classe de aço da anilha
Tw: Tipo ou grau da anilha

REFERÊNCIAS E SIMBOLOGIA

Para a representação dos símbolos de soldas consideram-se as indicações da norma ANSI/AWS A2.4–98 "STANDARD SYMBOLS FOR WELDING, BRAZING, AND NONDESTRUCTIVE EXAMINATION".

MÉTODO DE REPRESENTAÇÃO DE SOLDAS

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



Referências:
1: seta (ligação entre 2 e 6)
2: linha de referência
3: símbolo de solda
4: símbolo solda perimetral
5: símbolo de solda no local de montagem.
6: linha da desenho que identifica a ligação proposta.
S: profundidade do biel. Em soldas em ângulo, é o lado do cordão de solda.
(E): tamanho do cordão em soldas de topo.
L: comprimento efetivo do cordão de solda
D: dado suplementar. Em geral, o série de eletrodo a utilizar e o processo pré-qualificado de solda.

A informação relacionada com o lado da ligação soldada à qual aponta a seta, coloca-se por baixo da linha de referência, enquanto que para o lado oposto, indica-se acima da linha de referência:

Onde:

OS(Other Side): é o outro lado da seta

AS(Arrow Side): é o lado da seta

Referência 3

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		
Solda de topo em bisel simples com chanfro de raiz larga		
Solda combinada de topo em bisel simples e em ângulo		
Solda de topo em bisel simples com lado curvo		

LIGAÇÕES	THALINE	SEPLAN	15/07/2026	R00
DESCRIÇÃO	**EXECUTADO**	**SOLICITANTE**	**DATA**	**REVISÃO**

PREFEITURA DE GARANHUNS

PREFEITURA DE GARANHUNS
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E PROJETOS

OBJETO: PROJETO ESTRUTURAL COBERTA INTERNA MUSEU FIG (VIDRO)

ART	Contrato	Processo	Área
ART			

Disciplina: **LIGAÇÕES DOS PERFIS**

Nome: **Forma Vigas**

Administrativo: Objeto: Reforma de Edificação do Uso Público para Implantação do Museu do Festival de Inverno De Garanhuns
Contrato de Repasse: Nº 923510/2021/MDR/CAIXA
Processo Caixa: Nº 1081252-75/2021

Escala	Folha
Como Indicado	02/03
Etapa	**Data**
EXECUTIVO	00/00/0000

Administração

SIVALDO RODRIGUES ALBINO
PREFEITO
CNPJ: 11.303.906/0001-00

Resp. Técnico

thaline Camboim Catão

THALINE CAMBOIM CATÃO
ENGENHEIRA CIVIL
CREA-PE Nº 1823062482 - PE