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-36 250Mpa.
- Material de colaboração (soldaduras): Eléctrodos das séries E70XX e E60XX. Para os materiais utilizados e o procedimento de soldadura SMAW (Arco eléctrico com eléctrodo revestido), cumprem-se as condições de compatibilidade entre materiais exigidas pelo artigo 6.2.4 ABNT NBR 8800:2008.

DEFINIÇÕES PARA SOLDADURAS DE ÂNGULO:

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

DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS:

1) As prescrições consideradas neste projecto aplicam-se a ligações soldadas onde:

- Os aços das peças a unir têm um limite elástico não superior a 100 ksi (690 MPa) (artigo 1.2 (1) AWS D1.1/D1.1M:2002).
- As espessuras das peças a unir são pelo menos de 1/8 in (3mm) (artigo 1.2 (2) AWS D1.1/D1.1M:2002).
- As peças soldadas não são de secção tubular.

2) Em soldaduras de topo de penetração total ou parcial verifica-se que:

- O comprimento efectivo das soldaduras de penetração total ou parcial é igual ao seu comprimento total, o qual é igual ao comprimento da parte unida (artigo 6.2.2.1 b) ABNT NBR 8800:2008).
- Em soldaduras de penetração total, a garganta efectiva é igual à menor espessura das peças unidas (artigo 6.2.2.1 c) ABNT NBR 8800:2008).
- Em soldaduras de penetração parcial, a espessura mínima da garganta efectiva cumpre com os valores da seguinte tabela:

Tabela 9 ABNT NBR 8800:2008

Menor espessura das peças a unir (mm)	Espessura mínima de garganta efectiva (mm)
Menor ou igual que 6.35	3
Menor ou igual que 12.5	5
Menor ou igual que 19	6
Menor ou igual que 37.5	8
Menor ou igual que 57	10
Menor ou igual que 152	13
Maior que 152	16

- A espessura de garganta efectiva das soldaduras de penetração parcial determina-se segundo a tabela 5 ABNT NBR 8800:2008.

3) Em soldaduras de ângulo verifica-se que:

- O tamanho mínimo do lado de uma soldadura de ângulo cumpre com os valores da seguinte tabela:

Tabela 10 ABNT NBR 8800:2008

Menor espessura das peças a unir (mm)	Tamanho mínimo do lado de uma soldadura de ângulo* (mm)
Menor ou igual que 6.35	3
Menor ou igual que 12.5	5
Menor ou igual que 19	6
Maior que 19	8

*Executada em uma só passagem

- O tamanho máximo do lado de uma soldadura de ângulo ao longo dos bordos de peças soldadas cumpre com o artigo 6.2.6.2.2 ABNT NBR 8800:2008, o qual exige que:
  - ao longo de bordos de material com espessura inferior a 6.35 mm, seja menor ou igual que a espessura do material.
  - ao longo de bordos de material com espessura igual ou superior 6.35 mm, seja menor ou igual que a espessura do material menos 1.5 mm.
- O comprimento efectivo de um cordão de soldadura de ângulo cumpre que é maior ou igual que 4 vezes o tamanho do seu lado, ou que o lado não se considera maior que o 25 % do comprimento efectivo da soldadura. Adicionalmente, o comprimento efectivo de uma soldadura de ângulo exposta a qualquer solicitação de cálculo não é inferior a 40 mm (artigo 6.2.6.2.3 ABNT NBR 8800:2008).

4) No pormenor das soldaduras indica-se o comprimento efectivo do cordão (comprimento sobre o qual o cordão tem o seu tamanho completo). Para alcançar o referido comprimento, pode ser necessário prolongar o cordão rodeando as esquinas, com o mesmo tamanho de cordão.

5) As soldaduras de ângulo de ligações em 'T' com ângulos menores que 30° não se consideram como efectivas para a transmissão das cargas aplicadas (artigo 2.3.3.4 AWS D1.1/D1.1M:2002).

6) Nos processos de fabricação e montagem deverá cumprir-se com os requisitos indicados no capítulo 5 de AWS D1.1/D1.1M:2002. No que respeita 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 descontinuidades, fissuras e outras descontinuidades que afectariam a qualidade ou resistência da soldadura. As superfícies a soldar e as superfícies adjacentes a uma soldadura, deverão estar também livres de lâminas, escamas, óxido solto ou aderido, escória, ferrugem, humidade, óleo, gordura e outros materiais estranhos que impeçam uma soldadura apropriada ou produzam emissões pre judiciais.

VERIFICAÇÕES:

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

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-36 250Mpa.
- Classe de aço dos parafusos utilizados: ASTM A325M (artigo 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 os bordos das peças:

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

Distâncias	Ao bordo da peça		Entre furos	Entre parafusos
	d_f	mm		
Mínimas	M16	29	27 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 anilhas, devem estar livres de pequenas lâminas (excepto aquelas firmemente aderidas ao material), rebarbas, sujidade ou qualquer outra matéria estranha que impeça o perfeito contacto entre as peças.

3) Os parafusos devem estar alinhados para permitir a inserção dos parafusos sem danificar as suas roscas.

4) Deve verificar-se antes da colocação que 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) O perfuramento admite-se 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 perfuramento prévio 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 restantes 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-esforçados:

- 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 desde os parafusos localizados na parte mais rígida da ligação, seguindo na direcção dos bordos livres. Inclusivamente é conveniente realizar algum ciclo de aperto adicional.

VERIFICAÇÕES:

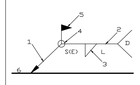
- Realizam-se as verificações indicadas nos artigos 6.3.3, 6.3.4 e 6.3.5 de ABNT NBR 8800:2008.
- Na verificação da resistência das ligações aparafusadas considerou-se uma solicitação mínima de cálculo de 43kN (artigo 6.1.5.2 ABNT NBR 8800:2008).

REFERÊNCIAS E SIMBOLOGIA

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

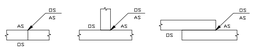
MÉTODO DE REPRESENTAÇÃO DE SOLDADURAS

Conforme a figura 2 de ANSI/AWS A2.4-98 e os tipos de soldaduras utilizados neste projecto, se desenvolve o seguinte esquema de representação de uma soldadura:



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

A informação relacionada com o lado da ligação soldada à que aponta a seta, coloca-se por baixo da linha de referência, enquanto que para o lado oposto, se indica 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
Soldadura de ângulo		
Soldadura de topo em 'V' simples (com chanfro)		
Soldadura de topo em bisel simples		
Soldadura de topo em bisel duplo		
Soldadura de topo em bisel simples com zona não chanfrada ampla		
Soldadura combinada de topo em bisel simples e em ângulo		
Soldadura de topo em bisel simples com lado curvo		

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
SPCb: Classe de qualidade do aço do parafuso
SPCn: Classe de qualidade do aço da porca
Cn: Classe ou grau da porca
m: Quantidade de anilhas
SPCw: Classe de aço da anilha
Tw: Tipo ou grau da anilha

Soldaduras				
Classe de resistência	Execução	Tipo	Lado (mm)	Comprimento de cordões (mm)
E60XX	Em oficina	De ângulo	5	52159
			6	4658
			7	2170
			9	5695
			10	5695
	No local de montagem	De ângulo	5	9856
			8	8708
E70XX	Em oficina	De ângulo	5	9107
			7	42365
			9	3797
	No local de montagem	De ângulo	7	22284

Chapas				
Material	Tipo	Quantidade	Dimensões (mm)	Peso (kg)
A-36 250Mpa	Rigidificadores	28	349x80x11	67.63
		28	410x80x11	79.33
		8	332x80x12	20.04
		8	346x80x12	20.86
	Chapas	7	294x419x9	60.96
		2	175x380x12	12.53
		2	175x410x12	13.52
			Total	274.87

Elementos para aparafusar			
Tipo	Material	Quantidade	Descrição
Parafusos	ASTM A325M	24	M16x55, Tipo 1, ASTM A325MT
Porcas	Classe 8S	24	M16, ASTM A563M
		180	M20, ASTM A563M
Anilhas	Tipo 1	48	M16, ASTM F436M
		180	M20, ASTM F436M

Placas de amarração				
Material	Elementos	Quantidade	Dimensões (mm)	Peso (kg)
A-36 250Mpa	Placa base	18	350x600x22	652.81
	Rigidificadores contínuos	36	600/355x150/0x7	141.69
			Total	794.49
ISO 898.C4.6 (liso)	Pernos de ancoragem	180	Ø 20 - L = 712 + 228	417.49
			Total	417.49

Resumo de medição

Material		Série	Perfil	Comprimento			Volume			Peso		
Tipo	Designação			Perfil (m)	Série (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Série (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Série (kg)	Material (kg)
Aço laminado	A-36 250Mpa	Cantoneira	L 2 x 1/8"	117.000			0.036			284.72		
			L 1.3/4 x 1/8"	14.617			0.004			31.09		
					131.616			0.040			315.81	
		I	W 150 x 13	852.939			1.416			11114.65		
			W 360 x 44	153.552			0.886			6955.08		
			W 360 x 51	119.449			0.774			6076.16		
					1125.941			3.076			24145.89	
		Barra redonda	3/8"	685.858			0.049			384.04		
					685.858			0.049			384.04	
						1943.416			3.165			24845.74
Aço enformado	A-36	C	C150X60X20X2.00, Duplo em tubo soldado	69.817			0.083			650.51		
					69.817			0.083			650.51	
						69.817			0.083			650.51

Perfis de aço: Medição das superfícies a pintar

Tipo	Série	Perfil	Superfície unitária (m²/m)	Comprimento (m)	Superfícies (m²)
Aço laminado	Cantoneira	L 2 x 1/8"	0.203	117.000	23.774
		L 1.3/4 x 1/8"	0.178	14.617	2.599
	I	W 150 x 13	0.687	852.939	586.311
		W 360 x 44	1.374	153.552	211.012
		W 360 x 51	1.380	119.449	164.792
	Barra redonda	3/8"	0.030	685.858	20.534
					Subtotal 1009.022
Aço enformado	C	C150X60X20X2.00, Duplo em tubo soldado	0.542	69.817	37.839
					Subtotal 37.839
					Total 1046.861

REVISÕES

Nº	DATA	DESCRIÇÃO	ASSINATURA
00	DEZ/2020	EMISSÃO INICIAL	DILNEI F. JACINTO
01			
02			
03			

E + Plan Engenharia Ltda Me

CNPJ:15.018.870/0001-65
Registro no CREA/SC: 127.622-8
www.emais.eng.br - contato@emais.eng.br
Fone: (48)3093-9350
Rua Najla Carone Goedert, nº 1080 - Sala 411
Ed. City Office Passa Vinte - Palhoça - SC

SERVIÇO SOCIAL DO COMÉRCIO
DEPARTAMENTO REGIONAL
SANTA CATARINA

Rua Felipe Schmidt, 785 – Centro – Florianópolis
CEP 88.010.002 – Fone/Fax: (48) 3251-4800
sesc-sc@sesc-sc.com.br

Projeto
ESTRUTURAL METÁLICO

Local: CENTRO DE ATIVIDADES SESC VILA NOVA

End.: Rua Joinville, 524 – Bairro Vila Nova – Blumenau – SC

Obra: ESCOLA SESC VILA NOVA

Conteúdo: ESTRUTURA METÁLICA DO GINÁSIO

Proprietário: SERVIÇO SOCIAL DO COMÉRCIO

Resp. técnico

Carimbo e Assinatura

Carimbo e Assinatura

Autor do Projeto

Prancha nº: 05

Eng. Civil Dilnei de Freitas Jacinto
CREA/SC: 122.825-5

Assinatura

Co-Autor do Projeto

05
Total

Arquivo	Desenho	Escala	Data
02-BLU-MET-REV00.DWG	Dilnei de Freitas Jacinto	Indicada	DEZEMBRO/2021

TAMANHO DA PRANCHA: (841 mm x 594 mm)