



AMERICAN WELDING SOCIETY

EXAME DE INSPECTOR DE SOLDADURA

Part B

LIVRO DE ESPECIFICAÇÕES DE EXAME

INDICE DOS APÊNDICES

	N.º da Página
I. Registo da Qualificação do Procedimento de Soldadura (PQR)	4
II-A. Registo da Qualificação do Procedimento de Soldadura	5
II-B. Registo de Qualificação de Soldador (Exemplo)	6
III. Juntas Soldadas com Chanfro de Penetração Total Pré-qualificadas	7
IV. Tipos de Tubos ("schedules")	8
V. Tabela de Critérios de Aceitação da Geometria das Soldaduras	9
VI. Descrição dos Critérios de Aceitação da Geometria das Soldaduras	10
VII. Requisitos de Qualidade para Inspeção Visual de Soldaduras	11
VIII. Ensaios de Dobragem, Requisitos dos Resultados dos Ensaios	12
IX. Composição Química do Metal Depositado por um Consumível	13
X. Grupos de Eléctrodos	14
XI. Requisitos para os Testes de Qualificação de Soldadores	16
XII. Requisitos para a Qualificação de Procedimentos de Juntas de Ângulo/Canto	18
XIII. Requisitos para a Qualificação de Procedimentos com Chanfro	19
XIV. Tabela de Materiais Pré-Qualificados – consumíveis que Garantem A Tensão de Rotura	20
XV. Tabela com Temperaturas mínimas para Pré-Aquecimento e Interpasses	23
XVI. Ensaio Radiográfico	25
XVII. Provetes de Dobragem de Face e de Raiz	30

Edição AWS: Revisão D: Janeiro de 2006 – Com Correções Editoriais de Dezembro de 2008

Cálculos e Conversões

O Sistema Internacional de Unidades (SI) utiliza factores de conversão e prefixos métricos. Utilize as tabelas seguintes:

Tabela de Conversões para o SI

Grandeza	Unidades EUA	Unidades SI	
	Converter de :	Para:	Multiplicar por:
Força	Libra-Força (lbf)	Newton (N)	4,5
	kip (1000 lbf)	Newton (N)	4450
Dimensão Linear	Polegadas (in.)	Milímetros (mm)	25,4
Tensão (ex: Tensão de Tracção)	Libras por Polegada Quadrada (psi)	Pascal (Pa)	6895
	(psi)	Kilo pascal (kPa)	6,89
	(psi)	Mega Pascal (Mpa)	0,00689
Massa	Libra Massa	Kilograma (kg)	0,454
Ângulo (num plano)	Grau (avdp)	Radianos (rad)	0,0175
Caudal	Pé cúbico por Hora (ft ³ /h)	Litros por minuto (l/min)	0,472
Entrega Térmica	Joules por polegada (j/in)	Joules por Metro (J/m)	39,4
Velocidade (alimentação de fio consumível)	Polegada por minuto (in/min)	Milímetros por segundo (mm/s)	0,423
Temperatura	Grau Fahrenheit (°F)	Graus Celcius (°C)	Use a fórmula: °C = (°F - 32) / 1,8

Tabela de Prefixos do SI

Expressão Exponencial	Factor de Multiplicação	Prefixo	Símbolo
10 ⁹	1.000.000.000	Giga	G
10 ⁶	1.000.000	Mega	M
10 ³	1.000	Kilo	K
10 ⁻³	0,001	Mili	m
10 ⁻⁶	0,000 001	Micro	μ
10 ⁻⁹	0,000 000 001	Nano	N

Fórmulas

Tipo de Cálculo	Fórmula de Cálculo		
Tensão de Rotura (AWS- UTS)	UTS = carga máxima/área da secção transversal original		
Área de Seccão Transversal (AST)	AST = πD ² /4 (secções redondas)		
	AST = Largura X Espessura (secções quadradas ou rectangulares)		
Temperatura	Graus Fahrenheit (°F)	Graus Centígrados (°C)	°C = (°F-32)/1,8
	Graus Centígrados (°C)	Graus Fahrenheit (°F)	°F = 1,8x°C + 32

**A UTILIZAÇÃO DESTE LIVRO É SOMENTE PARA FINS
DE EXAME.**

**NÃO É UM CONJUNTO DE ESPECIFICAÇÕES PARA
TRABALHO NEM UM CÓDIGO OU NORMA**

**A INFORMAÇÃO CONTIDA NESTE DOCUMENTO PODE
NÃO SER IGUAL ÀS EDIÇÕES EXISTENTES DOS
DOCUMENTOS REFERENCIADOS**

NÃO ESCREVER NESTE LIVRO

APÊNDICE I

REGISTO DA QUALIFICAÇÃO DO PROCEDIMENTO DE SOLDADURA (RQPS)

ESPECIFICAÇÃO DO PROCEDIMENTO

Especificação do Material de Base _____ 1 _____
 Processo de Soldadura _____ 2 _____
 Manual, Semiautomático ou /Automático _____ 3 _____
 Posição de Soldadura _____ 4 _____
 Especificação do Material de Adição _____ 5 _____
 Classificação do Material de Adição _____ 6 _____
 Análise do metal depositado _____ 7 _____
 Gás de Protecção _____ 8 _____
 Caudal _____ 9 _____
 Mono ou multipasse _____ 10 _____
 Um só arco ou multiarco _____ 11 _____
 Corrente de Soldadura _____ 12 _____
 Sentido da Progressão da Soldadura _____ 13 _____
 Temperatura de Pré-Aquecimento _____ 14 _____
 Identificação do Soldador _____ 15 _____
 Nome do Soldador _____ 16 _____

RESULTADOS DA INSPECÇÃO VISUAL

Aspecto _____ 17 _____
 Bordos Queimados _____ 18 _____
 Porosidade Vermicular _____ 19 _____

ENSAIO DE TRACÇÃO DO METAL DEPOSITADO

Tensão de Rotura, psi _____ 20 _____
 Tensão de Cedência, psi _____ 21 _____
 Alongamento (Polegadas), 2 in, % _____ 22 _____
 Ensaio de Laboratório n.º _____ 23 _____

RESULTADOS DO TESTE DA JUNTA TOPO-A-TOPO

Tensão Rotura, psi
 1. _____ 24 _____
 2. _____ 25 _____

Ensaio de Dobragem Guiado (2 de raiz, 2 de face ou 4 laterais)

	Raiz	Face	Lateral
1.	_____ 26 _____	1. _____ 28 _____	1. _____ 30 _____
2.	_____ 27 _____	2. _____ 29 _____	2. _____ 31 _____
			3. _____ 32 _____
			4. _____ 33 _____

Ensaio Radiográfico/Ultrasons

Relatório RT n.º _____ 34 _____
 Relatório UT n.º _____ 35 _____

RESULTADOS DO TESTE DA JUNTA DE ÂNGULO

Dimensão Mínima,	Dimensão Máxima,
Multipasse	Monopasse
Macrografia	Macrografia
1. _____ 36 _____	1. _____ 39 _____
2. _____ 37 _____	2. _____ 40 _____
3. _____ 38 _____	3. _____ 41 _____

Data do exame/Inspeção: _____ 42 _____
 Supervisionado/Testemunhado por: _____ 43 _____

Procedimento de soldadura

Passe n.º	Diâmetro do Eléctrodo	Corrente de Soldadura		Velocidade de Soldadura	Esquema da Junta
		Intensidade	Voltagem		
44	45	46	47	48	49

Nós, abaixo assinado, certificamos que as declarações contidas neste registo são correctas.

Procedimento n.º _____ 50 _____
 Revisão n.º _____ 52 _____

Fabricante ou Contratante _____ 51 _____
 Autorizado por _____ 53 _____
 Data _____ 54 _____

APENDICE II-A

REGISTO DA QUALIFICAÇÃO DO PROCEDIMENTO DE SOLDADURA (SMAW, GMAW, GTAW, FCAW SAW, OFW, PAW)

Nome _____ [1] Soldador Operador de Soldadura

I.D. No. _____ [2] EPS Usada _____ [3]

Processo(s) _____ [4] Modo de Transferencia (GMAW) _____ [5]

Especificação do Metal Base para a prova _____ [6] para _____ [7]

Número do Material _____ [8] para _____ [9]

Gás Combustível (Sol. Oxigás) _____ [10]

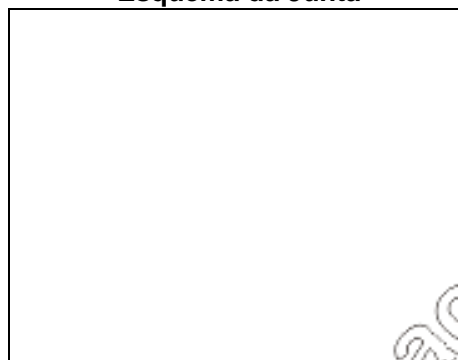
Classificação(ões) AWS do Metal de Adição _____ [11] No. F _____ [12]

Junta Suporte Sim Não Ambos Lados Um só lado

Polaridade AC DCEP DCEN

Anel Consumível Sim Não Gás de Purga Sim Não

Esquema da Junta



Corpo de Prova		Posição do Corpo de Prova					Largura (W)	Espessura (T)
Topo-a-Topo	Tubo	1G	2G	5G	6G		Espessura	Diâmetro
	Chapa	1G	2G	3G	4G		Espessura	
Canto	Tubo	1F	2F	2FR	4F	5F	Espessura	Diâmetro
	Chapa	1F	2F	3F	4F		Espessura	
Cladding		1C	2C	3C	4C	5C	6C	Espessura
Revestimento Duro		1C	2C	3C	4C	5C	6C	Espessura

Progressão Vertical Asc. Vertical Descendente

Resultados da Prova

Inspecção Visual Ac Rep. N/A

Ensaio Macrografia Ac Rep. N/A

Ensaio de Fractura (nick break) Ac Rep. N/A

Ensaio de Dobragem Ac Rep. N/A

Ensaio Radiográfico Ac Rep. N/A

OBSERVAÇÕES

_____ [13]

_____ [14]

_____ [15]

_____ [16]

_____ [17]

LIMITES DA QUALIFICAÇÃO

Processo(s)

Corpo de Prova		Posição				Espessura Depositada			
Topo-a-Topo	Tubo	B	H	V	T	Todas	t min.	t max.	Dia. min.
	Chapa		H	V	T	Todas	t min.	t max.	
Cladding		B	H	V	T	Todas	t min.	t max.	
Revestimento Duro		B	H		T	Todas	t min.	t max.	

Corpo de Prova		Posição				Espessura Depositada			
Canto	Tubo	B	H	V	T	Todas	T min.	T max.	Dia. min.
	Chapa	B		V	T	Todas	T min.	T max.	

Progressão Vertical Asc. Vertical Descendente

Metal Base Nº M. _____ [18] Gás Combustível (Sol. Oxigás) _____ [19]

Metal de Adição Nº F _____ [20] Junta Suporte Sim Não

Polaridade AC DCEP DCEN Anel consumível Si No

Gás de Purga _____ [21] Modo de Transferencia (GMAW) _____ [22]

Nós, abaixo assinado, certificamos que as declarações contidas neste registo são correctas.

Data da Prova _____ [23] Assinatura do Inspector _____ [24]

Permissão de reprodução permitida pela American Welding Society.

APENDICE II-B

Specter, Inc.

905 Ridge Way, Eastern, Somewhere 84328, xxx-yyy-zzzz, FAX xxx-yyy-zzzz

REGISTO DE QUALIFICAÇÃO DE SOLDADOR

Nome do Soldador C.W. Practical ID No. 222-33-444 Data 11-08-00
 EPS No. D1.1-3G-U-CJP-B-307
 Processo de Soldadura FCAW Tipo Manual
 Especificação ou Código AWS D1.1:2000, Structural Welding Code-Steel

Metal Base

Espec. Material/Tipo/Grau A 36 Para: Espec. Material/Tipo/Grado A 36
 Espessura 1 polegada. Gama de Espessura Qualificada 1/8 polegadas a ilimitada
 Preparação do Metal Base Deve ser limpo e estar livre de gorduras, humidade e sujidade, tinta, revestimentos, ferrugem, escória, etc. A limpeza não deve deixar resíduos

Junta Soldada

Topo-a-Topo, chanfro em V simples, com junta de suporte metálica
 Tipo de Junta Soldada (ver a Figura – 4.2.1 Corpo de prova para exame para espessura ilimitada)
 Ângulo de Bisel 22.5° Talão da Raiz 0 Folga da Raiz 1/4 polegada
 Junta de Suporte Sim Não Tipo de Material para a junta de Suporte 1/4 x 1 polegada em aço

Eléctrodo

F No. 4 Especificação A5.18 Classificação E71T-1 Dimensão da Gama 1/16 th

Metal de Adição

F No. 4 Especificação A5.18 Classificação E71T-1 Dimensão da Gama 1/16 th

Pré-Aquecimento

Pré-Aquecimento 50°F mínimo. Máxima Temperatura inter-passe 400°F

Posição

Posição 3G Progressão Ascendente

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Visual	Dobragem	Radiografia	Metalografia
Aceite <input checked="" type="checkbox"/> Reprovado <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/> Ac. <input checked="" type="checkbox"/> Rep. <input type="checkbox"/>	N/A <input checked="" type="checkbox"/> Ac. <input type="checkbox"/> Rep. <input type="checkbox"/>	N/A <input checked="" type="checkbox"/> Ac. <input type="checkbox"/> Rep. <input type="checkbox"/>
Ensaio Efectuado por: _____		Laboratório de Ensaio - Ensaio nº.: _____	
De acordo com: _____		Data do ensaio: _____	

QUALIFICADO PARA

Metal Base Grupo No.	Tipo de Soldadura	Corrente	Junta de Suporte	Penetração	Vertical
(a) (Aços não ligados e de baixa liga)	Chanfro Simples <input checked="" type="checkbox"/> Chanfro Duplo <input type="checkbox"/>	AC <input type="checkbox"/> DCEN <input type="checkbox"/> DCEP <input checked="" type="checkbox"/>	Com <input checked="" type="checkbox"/> Tipo: Aço Abertura de raiz: <input type="checkbox"/>	Total <input checked="" type="checkbox"/> Parcial <input type="checkbox"/>	Descendente <input type="checkbox"/> Ascendente <input checked="" type="checkbox"/>

	Posição	t, polegadas		Dia. Ext.- polegadas	
		Min.	Max.	Min.	Max.
Chapa-Topo-a-Topo	1G <input checked="" type="checkbox"/> 2G <input checked="" type="checkbox"/> 3G <input checked="" type="checkbox"/> 4G <input type="checkbox"/>	1/8	Ilimitada		
Tubo – Topo-a-Topo	1G <input checked="" type="checkbox"/> 2G <input checked="" type="checkbox"/> 5G <input type="checkbox"/> 6G <input type="checkbox"/>	1/8	Ilimitada	Acima 24	Ilimitada
Chapa - Canto	1F <input checked="" type="checkbox"/> 2F <input checked="" type="checkbox"/> 3F <input checked="" type="checkbox"/> 4F <input type="checkbox"/>	1/8	Ilimitada		
Tubo - Canto	1F <input checked="" type="checkbox"/> 2F <input checked="" type="checkbox"/> 5F <input type="checkbox"/> 6F <input type="checkbox"/>	1/8	Ilimitada		

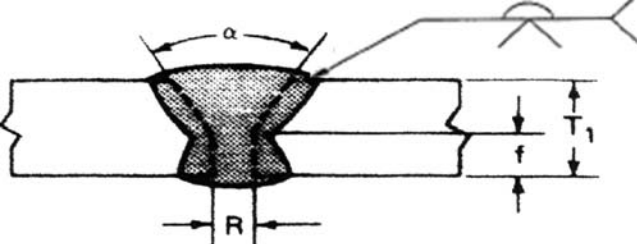
A pessoa em referência está qualificada dentro dos limites acima mencionados de acordo com a norma AWS D1.1:2000, Structural Welding Code - Steel

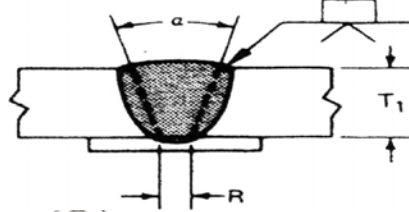
Qualificado por: John Smith Posição: Supervisor de Soldadura Data: 11-10-00

(Assinatura)

APÊNDICE III

JUNTAS SOLDADAS COM CHANFRO DE PENETRAÇÃO TOTAL PRÉ-QUALIFICADAS

Chanfro com um só V (2) Junta Topo-a-Topo (B)									
Processo de Soldadura	Designação da Junta	Espessura do Material Base em polegadas (U = ilimitada)		Preparação da Junta			Posições de Soldadura Permitidas	Gás de Protecção para (FCAW)	Notas
				Folga da Raiz (R) Talão (f) Ângulo do Chanfro (α)	Tolerâncias				
		T ₁	T ₂			De Projecto	De Montagem		
SMAW	B-U2	U	---	R = 0 a 1/8 f = 0 a 1/8 $\alpha = 60^\circ$	+ 1/16; - 0 + 1/16; - 0 + 10°; - 0°	+ 1/16; - 1/8 Sem limite + 10°; - 5°	Todas	---	b,c,d
GMAW FCAW	B-U2-GF	U	---	R = 0 a 1/8 f = 0 a 1/8 $\alpha = 60^\circ$	+ 1/16; - 0 + 1/16; - 0 + 10°; - 0°	+ 1/16; - 1/8 Sem limite + 10°; - 5°	Todas	Não Requerido	a,b,d
SAW	B-L2c-S	Maior que 1/2 a 1	---	R = 0 f = 1/4 máx. $\alpha = 60^\circ$	R = ± 0 f = + 0; - f $\alpha = + 10^\circ; - 0^\circ$	+ 1/16; - 0 + 1/16 + 10°; - 5°	B	---	b,d
		Maior que 1 a 1-1/2	---	R = 0 f = 1/2 máx. $\alpha = 60^\circ$					
		Maior que 1-1/2 a 2	---	R = 0 a 1/8 f = 5/8 máx. $\alpha = 60^\circ$					

Chanfro com um só V (2) Junta Topo-a-Topo (B)							Tolerâncias	
						De Projecto	De Montagem	
						R = + 1/16; - 0	+ 1/4; - 1/16	
						$\alpha = + 10^\circ; - 0^\circ$	+ 10°; - 5°	
Processo de Soldadura	Designação da Junta	Espessura do Material Base em polegadas (U = ilimitada)		Preparação da Junta		Posições de Soldadura Permitidas	Gás de Protecção para (FCAW)	Notas
				Folga da Raiz (R)	Ângulo do Chanfro (α)			
		T ₁	T ₂					
SMAW	B-U2a	U	---	R = 1/4	$\alpha = 45^\circ$	Todas	---	c,d
				R = 3/8	$\alpha = 30^\circ$	B, V, T	---	c,d
				R = 1/2	$\alpha = 20^\circ$	B, V, T	---	c,d
GMAW FCAW	B-U2a-GF	U	---	R = 3/16	$\alpha = 30^\circ$	B, V, T	Requerido	a,d
				R = 3/8	$\alpha = 30^\circ$	B, V, T	Não Requerido	a,d
				R = 1/4	$\alpha = 45^\circ$	B, V, T	Não Requerido	a,d
SAW	B-L2a-S	2 máx	---	R = 1/4	$\alpha = 30^\circ$	B	---	d
SAW	B-U2-S	U	---	R = 5/8	$\alpha = 20^\circ$	B	---	d

Nota a: Não é pré-qualificada para o processo GMAW-S (modo de transferência por Curto-Circuito) nem para GTAW.

Nota b: Remover o material depositado pelo lado da raiz até encontrar material são, antes de soldar pelo lado da raiz.

Nota c: Os detalhes da junta para SMAW podem ser usados para pré-qualificações GMAW (excepto GMAW-S) e para FCAW

Nota d: A orientação dos dois elementos da junta pode variar entre 135° a 180°, para juntas topo-a-topo, ou entre 45° e 135° para juntas de canto, ou entre 45° e 90° para juntas de canto em T.

APÊNDICE IV

TIPOS DE TUBOS (“SCHEDULES”)

Dim. do Tubo	Diâ. Ext. (in)	5s	5	10s	10	20	30	40s STD.	40	60	80s & E. H.	80	100	120	140	160	DBLE E.H.
1/8	0,405		0,035 0,1383	0,49 0,1863	0,49 0,1863			0,68 0,2447	0,68 0,2447		0,095 0,3145	0,095 0,3145					
1/4	0,540		0,49 0,2570	0,65 0,3297	0,65 0,3297			0,88 0,4248	0,88 0,4248		0,119 0,5351	0,119 0,5351					
3/8	0,675		0,49 0,3276	0,65 0,4235	0,65 0,4235			0,91 0,5676	0,91 0,5676		0,126 0,7388	0,126 0,7388					
1/2	0,840	0,065 0,5383	0,065 0,5383	0,83 0,6710	0,83 0,6710			0,109 0,8510	0,109 0,8510		0,147 1,088	0,147 1,088				0,188 1,304	0,294 1,714
3/4	1,050	0,065 0,6838	0,065 0,6838	0,83 0,8572	0,83 0,8572			0,113 1,131	0,113 1,131		0,154 1,474	0,154 1,474				0,219 1,937	0,308 2,441
1	1,315	0,065 0,8678	0,065 0,8678	0,109 1,404	0,109 1,404			0,133 1,679	0,133 1,679		0,179 2,172	0,179 2,172				0,250 2,844	0,358 3,659
1 1/4	1,660	0,065 1,107	0,065 1,107	0,109 1,806	0,109 1,806			0,140 2,273	0,140 2,273		0,191 2,997	0,191 2,997				0,250 3,765	0,383 5,214
1 1/2	1,900	0,065 1,274	0,065 1,274	0,109 2,085	0,109 2,085			0,145 2,718	0,145 2,718		0,200 3,631	0,200 3,631				0,281 4,859	0,400 6,408
2	2,375	0,065 1,604	0,065 1,604	0,109 2,638	0,109 2,638			0,154 3,653	0,154 3,653		0,218 5,022	0,218 5,022				0,344 7,444	0,436 9,029
2 1/2	2,875	0,083 2,475	0,083 2,475	0,120 3,531	0,120 3,531			0,203 5,793	0,203 5,793		0,276 7,661	0,276 7,661				0,375 10,01	0,552 13,70
3	3,500	0,083 3,029	0,083 3,029	0,120 4,332	0,120 4,332			0,216 7,576	0,216 7,576		0,300 10,25	0,300 10,25				0,438 14,32	0,600 18,58
3 1/2	4,000	0,083 3,472	0,083 3,472	0,120 4,973	0,120 4,973			0,226 9,109	0,226 9,109		0,318 12,51	0,318 12,51					0,636 22,85
4	4,500	0,083 3,915	0,083 3,915	0,120 5,613	0,120 5,613			0,237 10,79	0,237 10,79	0,281 12,66	0,337 14,98	0,337 14,98	0,438 19,01			0,531 22,51	0,674 27,54
4 1/2	5,000							0,247 12,53			0,355 17,61						0,710 32,53
5	5,563	0,109 6,349	0,109 6,349	0,134 7,770	0,134 7,770			0,258 14,62	0,258 14,62		0,375 20,78	0,375 20,78	0,500 27,04			0,625 32,96	0,750 38,55
6	6,625	0,109 7,585	0,109 7,585	0,134 9,290	0,134 9,289			0,280 18,97	0,280 18,97		0,432 28,57	0,432 28,57	0,562 36,39			0,719 45,30	0,864 43,16
7	7,625							0,301 23,57			0,500 38,05						0,875 63,08
8	8,625	0,109 9,914	0,109 9,914	0,148 13,40	0,148 13,40	0,250 22,36	0,277 24,70	0,322 28,55	0,322 28,55	0,406 35,64	0,500 43,39	0,500 43,39	0,594 50,87	0,719 60,93	0,812 67,76	0,906 74,69	0,875 72,42
9	9,625							0,342 33,90			0,500 48,72						
10	10,750	0,134 15,19	0,134 15,19	0,165 18,65	0,165 18,70	0,250 28,04	0,307 34,24	0,365 40,48	0,365 40,48	0,500 54,74	0,500 60,07	0,594 64,33	0,719 76,93	0,844 89,20	1,000 104,1	1,125 115,7	
11	11,750							0,375 45,55			0,500 60,07						
12	12,750	0,156 21,07	0,156 21,07	0,180 24,16	0,180 24,20	0,250 33,38	0,330 43,77	0,375 49,56	0,406 53,53	0,562 73,16	0,500 65,42	0,688 88,51	0,844 107,2	1,000 125,5	1,125 139,7	1,312 160,3	
14	14,000	0,156 23,07		0,188 27,73	0,250 36,71	0,312 45,68	0,375 54,57	0,375 54,57	0,438 63,37	0,594 84,91	0,500 72,09	0,750 106,1	0,938 130,7	1,094 150,7	1,250 170,2	1,406 189,1	
16	16,000	0,165 27,90		0,188 31,75	0,250 42,05	0,312 52,36	0,375 62,58	0,375 62,58	0,500 82,77	0,656 107,5	0,500 82,77	0,844 136,5	1,031 164,8	1,219 192,3	1,438 23,5	1,594 245,1	
18	18,000	0,165 31,43		0,188 35,76	0,250 47,39	0,312 59,03	0,438 82,06	0,375 70,59	0,562 104,8	0,750 138,2	0,500 93,45	0,938 170,8	1,156 208,0	1,375 244,1	1,562 274,2	1,781 308,5	
20	20,000	0,168 39,78		0,218 46,05	0,250 52,73	0,375 78,60	0,500 104,1	0,375 78,60	0,594 122,9	0,812 166,4	0,500 104,1	1,031 208,9	1,281 256,1	1,500 296,4	1,750 341,1	1,969 379,0	
24	24,000	0,218 55,37		0,250 63,41	0,250 63,41	0,375 94,62	0,562 140,8	0,375 94,62	0,688 171,2	0,969 238,1	0,500 125,5	1,219 296,4	1,531 367,4	1,812 429,4	2,062 483,1	2,343 541,9	

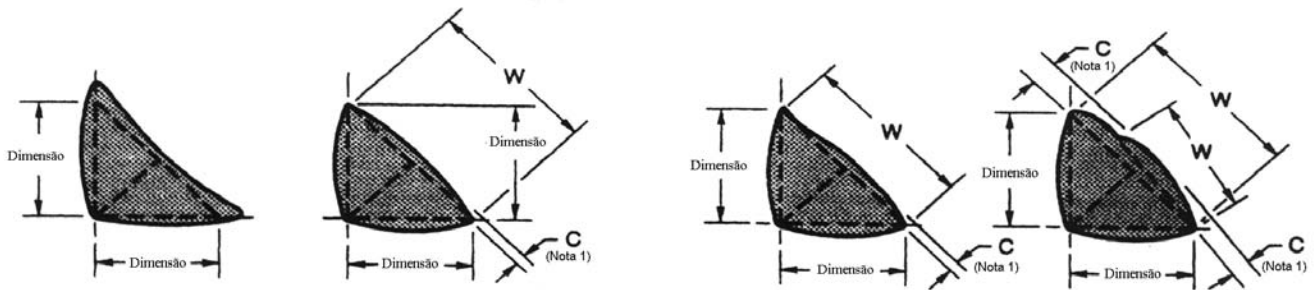
Os números de cima referem-se à espessura da parede do tubo em polegadas

DIMENSÕES E PESOS DE TUBOS COM E SEM COSTURA

Os números de baixo referem-se ao peso em Libras por cada Pé de tubo

APÊNDICE V

TABELA DE CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO DAS GEOMETRIAS DAS SOLDADURAS

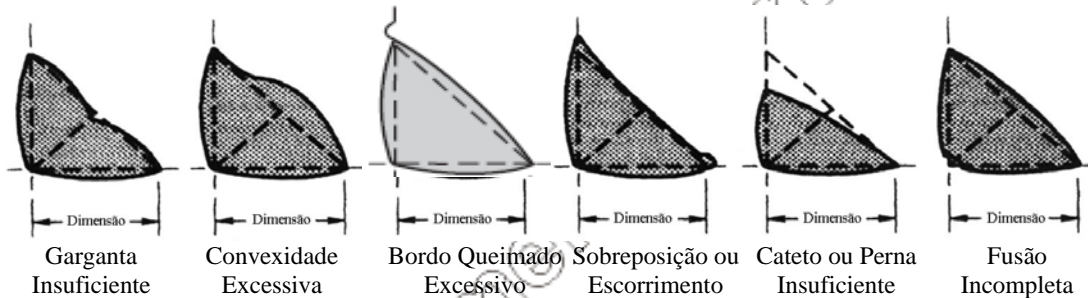


(A) Perfis Desejáveis de Cordões de Ângulo

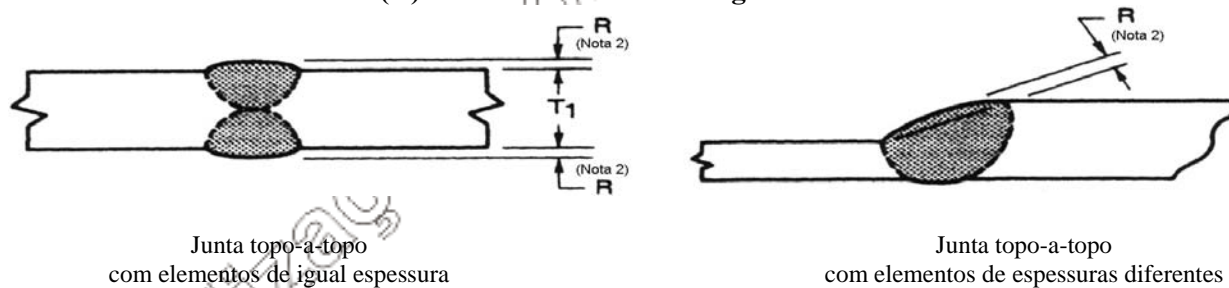
(B) Perfis Aceitáveis de Cordões de Ângulo

Nota 1: A convexidade, C, do cordão de soldadura ou da superfície de um depósito de soldadura (vários cordões de soldadura) com a dimensão W não pode exceder o valor definido na seguinte tabela.

Largura da face de uma soldadura (vários cordões) ou de um cordão de soldadura, W	Máxima Convexidade, C
$W \leq 5/16$ in. (8 mm)	1/16 in. (1,6 mm)
$W > 5/16$ in. a $W < 1$ in. (25 mm)	1/8 in. (3 mm)
$W \geq 1$ in.	3/16 in. (5 mm)

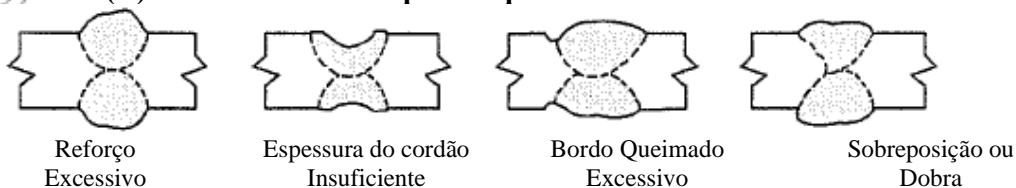


(C) Perfis do Cordão de Ângulo Inaceitáveis



Nota 2: O reforço, R, não pode exceder 1/8 in. (3,2 mm).

(D) Perfis de Juntas Topo-a-Topo de Soldadura Aceitáveis



(E) Perfis de Juntas Topo-a-Topo Inaceitáveis

APÊNDICE VI

DESCRIÇÃO DOS CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO DA GEOMETRIA DAS SOLDADURAS

- (1) As superfícies dos cordões de ângulo devem ser ligeiramente convexas, planas, ou ligeiramente côncavas como é mostrado no Apêndice V (A) e (B), não devem apresentar nenhum perfil inaceitável como mostrado em (C). Excepto em juntas de canto exterior, a convexidade C, da junta soldada ou de cada cordão individualmente com a dimensão W não pode exceder os valores que se encontram na tabela do Apêndice V.
- (2) As soldaduras com chanfro devem preferencialmente ser executadas com um mínimo de reforço, excepto quando for fornecida informação em contrário. No caso de juntas topo-a-topo e de canto, o reforço não pode exceder 1/8 in. (3,2 mm) em altura e deve existir uma transição gradual entre a superfície do material base e a superfície do cordão. Ver Apêndice V. As juntas devem ser isentas de descontinuidades do tipo das mostradas nas juntas em (E).
- (3) As superfícies das juntas topo-a-topo que requeiram a rectificação da sua superfície, devem ter um acabamento tal que não reduza a menor espessura do metal base da junta, ou a espessura do metal depositado mais do que 1/32 in. (0,8 mm) ou 5% da espessura, o que for o menor, nem deixar reforços que excedam 1/32 in.. No entanto, todos os reforços têm de ser removidos quando a soldaduras fazem parte de superfícies de contacto ou de encosto. A zona de transição entre o reforço e a superfície do material base deve apresentar-se com uma geometria suave e isentas de bordos queimados. A martelagem da superfície dos cordões pode ser efectuada desde que seguida por rebarbação do cordão. Quando é requerido um acabamento, o valor da rugosidade não deve exceder os 250 μ in. (6,3 μ m). Superfícies de acabamento com valores acima de 125 μ in. (3,2 μ m) até os 250 μ in. (6,3 μ m) devem ser acabadas de tal modo que as marcas da rebarbação/rectificação devem ser paralelas à direcção das tensões principais. Superfícies de acabamento com valores de 125 μ in. (3,2 μ m) ou menores podem ser acabadas com as marcas da rebarbação/rectificação em qualquer direcção.
- (4) Os extremos da soldadura de juntas topo-a-topo que requeiram a sua rectificação, devem ter um acabamento tal que não reduza a dimensão final, para além da que está especificada em projecto ou a dimensão real obtida, usar a que for a maior, não mais que 1/8 in. (3,2 mm), ou então para não deixar um reforço em cada extremo, que não exceda 1/8 in. (3,2 mm). O extremos das soldaduras em juntas topo-a-topo devem ser ter uma concordância à extremidade da chapa ou perfil adjacente com uma inclinação que não deve exceder 1 in. em cada 10 in..
- (5) As soldaduras devem estar isentas de dobras ou desbordos/escorrimentos (overlap).

APÊNDICE VII

REQUISITOS DE QUALIDADE PARA INSPECÇÃO VISUAL DE SOLDADURAS

A escória deve ser removida de todas as soldaduras já terminadas. Todas as soldaduras e o material base adjacente deve ser limpo por escovagem, ou por outro meio adequado antes da inspecção visual. Todas as soldaduras devem preencher os requisitos definidos nos critérios de aceitação para a inspecção visual antes de qualquer ensaio não destrutivo ou destrutivo. Uma soldadura é aceite por inspecção visual, desde que mostre as seguintes características:

- (1) A soldadura está isenta de fissuras.
- (2) Tem de existir uma fusão completa entre camadas adjacentes de metal depositado e entre o metal depositado e o metal base.
- (3) Todas as crateras de fim de cordão têm de estar completamente cheias, a secção transversal do cordão tem de apresentar-se totalmente preenchida.
- (4) Os perfis das soldaduras têm de estar de acordo com os Apêndices V e VI.
- (5) Quando a soldadura é transversal à tensão principal na zona que existir bordos queimados, estes não podem ter uma profundidade maior que 0,01 in. (0,25 mm).
- (6) Quando a soldadura é paralela à tensão principal na zona que existir bordos queimados, estes não podem ter uma profundidade maior que 1/32 in. (0,8 mm).
- (7) A soma dos diâmetros da porosidade visível não pode exceder 3/8 in. (9,5 mm) em qualquer polegada linear de soldadura nem exceder a soma de 3/4 in. (19,0 mm) em qualquer 12 in. (305 mm) de comprimento de soldadura.
- (8) Para qualquer cordão de ângulo individual contínuo de soldadura, é permitido ter uma diminuição da dimensão nominal requerida do cordão de ângulo em 1/16 in. (1,6 mm).
- (9) A inspecção visual de soldaduras em todos os aços deve ser executada imediatamente após as soldaduras terem arrefecido até à temperatura ambiente. A inspecção visual final para as soldaduras de aços ASTM A514 e A517 não devem ser efectuadas antes de 48 horas após terem sido terminadas e da remoção da temperatura de pré-aquecimento.
- (10) Golpes de Escorvamento fora da zona do chanfro são proibidos.

APÊNDICE VIII

ENSAIOS DE DOBRAGEM, REQUISITOS DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

Todos os ensaios de dobragem guiados. A superfície convexa do provete de dobragem deve ser examinada visualmente para a detecção de descontinuidades superficiais. Para aceitação, a superfície tem de preencher os seguintes critérios:

- (1) Nenhuma descontinuidade individual pode exceder 1/8 in. (3,2 mm) medidos em qualquer direcção.
- (2) O somatório das maiores dimensões de todas as descontinuidades que excedam a dimensão de 1/32 in. (0,8 mm) mas inferiores ou iguais a 1/8 in. (3,2 mm), não pode exceder os 3/8 in. (9,5 mm).
- (3) Fissuras nas arestas no provete, não podem exceder 1/4 in. (6,4 mm) a menos que a fissura resulte de uma escória visível ou de outro tipo de descontinuidade de fusão, então o máximo de 1/8 in. (3,2 mm) deve ser aplicado.

Os provetes que contenham fissuras nas arestas, que excedam 1/4 in. (6,4 mm), sem nenhuma evidência de inclusões de escória ou outro tipo de descontinuidades de fusão devem ser desprezadas, e um provete de substituição deverá ser removido da junta soldada inicial para ser ensaiado.

APÊNDICE IX

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO METAL DEPOSITADO POR UM CONSUMÍVEL

A – NÚMEROS

CLASSIFICAÇÃO DA ANÁLISE DE METAL DEPOSITADO FERROSO PARA QUALIFICAÇÃO DE PROCEDIMENTOS DE SOLDADURA

A – N.º	Tipos de Metal Depositado	Análise Química, % [(Nota 1)]					
		C	Cr	Mo	Ni	Mn	Si
1	Aço não ligado	0,15	---	---	---	1,60	1,00
2	Carbono - Molibedénio	0,15	0,50	0,40-0,65	---	1,60	1,00
3	Crómio (0,4% a 2%) - Molibedénio	0,15	0,40 - 2,00	0,40-0,65	---	1,60	1,00
4	Crómio (2% a 6%) - Molibedénio	0,15	2,00-6,00	0,40-1,50	---	1,60	2,00
5	Crómio (6% a 10,5%) - Molibedénio	0,15	6,00-10,50	0,40-1,50	---	1,20	2,00
6	Crómio - Martensítico	0,15	11,00-15,00	0,70	---	2,00	1,00
7	Crómio - Ferrítico	0,15	11,00-30,00	1,00	---	1,00	3,00
8	Crómio - Níquel	0,15	14,50-30,00	4,00	7,50-15,00	2,50	1,00
9	Crómio - Níquel	0,30	25,00-30,00	4,00	15,00-37,00	2,50	1,00
10	Níquel até 4%	0,15	---	0,55	0,80-4,00	1,70	1,00
11	Manganês - Molibedénio	0,17	---	0,25-0,75	0,85	1,25-2,25	1,00
12	Níquel - Crómio - Molibedénio	0,15	1,50	0,25-0,80	1,25-2,80	0,75-2,25	1,00

Nota:

(1) Valores individuais na tabela, representam valores máximos

APÊNDICE X

GRUPOS DE ELÉCTRODOS

F – NÚMEROS

GRUPOS DE ELÉCTRODOS E DE VARETAS (CONSUMIVIEIS) PARA QUALIFICAÇÃO

F – N.º	Especificação AWS N.º	Classificação AWS N.º
Aços e Ligas de aço		
1	A-5.1	EXX20; EXX22; EXX24; EXX27; EXX28
1	A-5.4	EXXX(X)-25; EXXX(X)-26
1	A-5.5	EXX20-XX; EXX27-XX
2	A-5.1	EXX12; EXX13; EXX14; EXX19
2	A-5.5	E(X)XX13-XX
3	A-5.1	EXX10; EXX11
3	A-5.5	E(X)XX10-XX; E(X)XX11-XX
4	A-5.1	EXX15; EXX16; EXX18; EXX18M; EXX48
4	A-5.4 (Outros que não Austeníticos e Duplex)	EXXX(X)-15; EXXX(X)-16; EXXX(X)-17
4	A-5.5	E(X)XX15-XX; E(X)XX16-XX; E(X)XX18-XX; E(X)XX18M; E(X)XX18M1
5	A-5.4 (Austenítico e Duplex)	EXX(X)-15; EXX(X)-16; EXX(X)-17
6	A-5.2	RX
6	A-5.9	ERXXX(XXX); ECXXX(XXX); EQXXX(XXX)
6	A-5.17	FXX-EXX; FXXX-ECX
6	A-5.18	ERXXS-X; EXXC-X; EXXC-XX
6	A-5.20	EXXT-X; EXXT-XM
6	A-5.22	EXXTX-X; RXXXT1-5
6	A-5.23	FXXX-EXXX-X; FXXX-ECXXX-X
6	A-5.23	FXXX-EXXX-XN; FXXX-ECXXX-XN
6	A-5.25	FESXX-EXXX; FESXX-EWXX
6	A-5.26	EGXXS-X; EGXT-X
6	A-5.28	ERXXS-XXX; EXXC-XXX
6	A-5.29	EXXTX-X
6	A-%30	INXXX
Alumínio e Ligas com base em Alumínio		
21	A-5.3	E1100, E3003
21	A-5.10	ER1100; R1100; ER1188; R1188
22	A-5.10	ER5183; R5183; ER5356; R5356; ER5554; R5554; ER5556; R5556; ER 5654; R5654
23	A-5.3	E4043
23	A-5.10	ER4009; R4009; ER4010; R4011; R4010; ER4043; R4043; ER 4047; R4047; ER4145; R4145; ER4643; R4643
24	A-5.10	R206.0; R-C355.0; RA356.0; R-SC 51A; R356.0; R357.0; R-A357.0
25	A-5.10	ER2319; R2319

APÊNDICE X (Continuação)**GRUPOS DE ELÉCTRODOS****F – NÚMEROS****GRUPOS DE ELÉCTRODOS E DE VARETAS (CONSUMIVIEIS) PARA QUALIFICAÇÃO**

F – N.º	Especificação AWS N.º	Classificação AWS N.º
Cobre e Ligas de Cobre		
31	A-5.6 e A-5.7	RCu; ECu
32	A-5.6	ECuSi E ERCuSi-A
33	A-5.6 e A-5.7	ECuSn-A; ECuSn-C; ERCuSn-A
34	A-5.6, A-5.7 e A-5.30	ECuNi; ERCuNi, IN67
35	A-5.8	RBCuZn-A; RBCuZn-b; RCuZn-C; RBCuZn-D
36	A-5.6 e A-5.7	ERCuAl-A1; ERCuAl-A2; ERCuAl-A3; ECuAl-A2, ECuAl-B
37	A-5.6 e A-5.7	RCuNiAl; ECuMnNiAl; ERCuNiAl; ERCuMnNiAl
Níquel e Ligas de Níquel		
41	A-5.11, A-5.14 E A-5.30	ENi-1; ERNi-1; IN61
42	A-5.11, A-5.14 E A-5.30	ENiCu-7; ERNiCu-7; ERNiCu-8; IN60
43	A-5.11	ENiCrFe-1; 2; 3; 4; 7; 9 e 10; ENiCrMo-2; 3; 6 e 12; ENiCrCoMo-1
43	A-5.14	ERNiCr-3;4 e 6; ERNiCrFe-5; 6; 7; 8 e 11; ERNiCrCoMo-1; ERNiCrMo-2 e 3
43	A-5.30	IN6A; IN62; IN82
44	A-5.11	ENiMo-1; 3; 7; 8; 9 e 10; ENiCrMo-4; 5; 7; 10; 13 e 14
44	A-5.14	ERNiMo-1; 2; 3; 7 (B2); 8; 9 e 10; ERNiCrMo-4; 7 (LIGA C4); 10; 13 e 14; ERNiCrWMo-1
45	A-5.11	ENiCrMo-1; 9 e 11
45	A-5.14	ERNiCrMo-1; 8; 9 e 11; ERNiFeCr-1
Titaneio e Ligas de Titaneio		
51	A-5.16	ERTi-1; ERTi-2; ERTi-3; ERTi-4
52	A-5.16	ERTi-7
53	A-5.16	ERTi-9; ERTi-9ELI
54	A-5.16	ERTi-12
55	A-5.16	ERTi-5; ERTi-5ELI; ERTi-6; ERTi-6ELI; ERTi-15
Zircónio e Ligas de Zircónio		
61	A-5.24	ERZr2; ERZr3; ERZr4
Depósitos por Soldadura com Revestimentos Duros		
71	A-5.13 e A-5.21	RXXX-X; EXXX-X
Magnésio de Ligas de Magnésio		
91	A-5.9	ER AZ61A; ER AZ92A; ER EZ33A; ER AZ101A; R AZ61A; R AZ92A; R AZ101A; R EZ33A

APÊNDICE XI

REQUISITOS PARA OS TESTES DE QUALIFICAÇÃO DE SOLDADORES

1. Testes em Chapas

Tipo de Soldadura	Espessura (T) do Corpo de Prova a Soldar, in.	Inspeção Visual	Número de Provetes					Espessura Qualificada, in.
			Ensaio de Dobragem			Junta em T Ensaio de Fractura	Ensaio de Macrografia	
			Face	Raiz	Lateral			
Com Chanfro	3/8	Sim	1	1	---	---	---	3/4 máx. ¹
Com Chanfro	3/8 < T < 1	Sim	---	---	2	---	---	1/8 - 2T ¹
Com Chanfro	≥ 1	Sim	---	---	2	---	---	Ilimitada ¹
Ângulo Opção N.º 1	1/2	Sim	---	---	---	1	1	Ilimitada
Ângulo Opção N.º 2	3/8	Sim	---	2	---	---	---	Ilimitada

1. Também qualifica para soldar soldadura de ângulo em materiais com espessura ilimitada.

2. Testes em Tubos

Tipo de Soldadura	Dimensão do Tubo a Soldar		Inspeção Visual	Número de Provetes para Ensaio de Dobragem						Dimensão do Tubo Qualificado, in.	Espessura Qualificada da Chapa, ou da parede do Tubo, in.	
	Diâmetro	Espessura Nominal		Todas as Posições excepto 5G & 6G			Só para as Posições 5G & 6G				Mínimo	Máximo ¹
				Face	Raiz	Lateral	Face	Raiz	Lateral			
Chanfro	2 in. ou 3 in.	Schedule 80	Sim	1	1	---	2	2	---	4 ou menor	1/8	3/4 ¹
		Schedule 40	Sim	---	---	2	---	---	4			
Chanfro	6 in. ou 8 in.	Sched. 120	Sim	---	---	2	---	---	4	4 ou maior	3/16	Ilimitada ¹
		Schedule 80	Sim	---	---	2	---	---	4			

Nota:

1. Também qualifica para soldar soldadura de ângulo em materiais com espessura ilimitada.

APÊNDICE XI (Continuação)

QUALIFICAÇÃO DE SOLDADORES – TIPO E POSIÇÕES DE SOLDADURA LIMITAÇÕES

Teste de Qualificação		Tipo de Soldaduras e Posições de Soldadura Qualificadas			
		Chapa		Tubo	
Soldadura	Posições da Chapa ou Tubo	Chanfro	Ângulo	Chanfro	Ângulo
Chapa – Chanfro	1G	B	B; H	B (Nota 1)	B; H
	2G	B; H	B; H	B; H (Nota 1)	B; H
	3G	B; H; V	B; H; V	B; H; V (Nota 1)	B; H
	4G	B; T	B; H; T	---	B
	3G e 4G	Todas	Todas	---	B; H
Chapa – Ângulo (Nota 2)	1F	---	B	---	B
	2F		B; H		B; H
	3F		B; H; V		B; H; V
	4F		B; H; T		B; H; T
	3F e 4F		Todas		Todas
Tubo - Chanfro	1G	B	B; H	B	B; H
	2G	B; H	B; H	B; H	B; H
	5G	B; V; T	B; V; T	B; V; T	B; V; T
	6G	Nota 3	Nota 3	Nota 3	Nota 3
	2G e 5G	Nota 3	Nota 3	Nota 3	Nota 3
	6GR	Todas	Todas	Todas	Todas
Tubo - Ângulo	1F	---	B	---	B
	2F		B; H		B; H
	2F a rolar		B; H		B; H
	4F		B; H; T		B; H; T
	4f e 5F		Todas		Todas

Notas:

1. Soldadores qualificados para soldar tubuladuras acima de 24 in. (600 mm) em diâmetro com suporte (cobrejuntas) ou com abertura de canal na raiz, para a posição de soldadura de teste indicada.
2. Não aplicável para soldaduras de ângulo, onde os elementos a soldar façam ângulos entre si de 60° ou menores.
3. Qualificados para todas as juntas topo-a-topo com chanfro em ligações de nós do tipo T; Y; e K.

B – Baixo; **H** – Horizontal; **V** – Vertical; **T** – Tecto; **G** - Junta com Chanfro; **F** – Junta de Ângulo

APÊNDICE XII

REQUISITOS PARA A QUALIFICAÇÃO DE PROCEDIMENTOS DE JUNTAS DE ÂNGULO

Corpo de Prova	Dimensão do Cordão de Ângulo	Número de Soldaduras por Procedimento	Provetes para Ensaios Necessários			Dimensões Qualificadas	
			Ensaio Macrográfico	Ensaio de Tração ao Metal Depositado	Dobragem Lateral	Espessura da Chapa	Dimensão do Cordão de Ângulo
Junta em T	Monopasse, dimensão máx. a usar na construção	1 em cada posição a ser usada	3 faces	---	---	Ilimitada	O máx. Testado em Monopasse e dimensões menores
	Multipasse, mínima dimensão a usar na construção	1 em cada posição a ser usada	3 faces	---	---	Ilimitada	O mínimo Testado em Multipasse e dimensões maiores

APÊNDICE XIII

REQUISITOS PARA A QUALIFICAÇÃO DE PROCEDIMENTOS DE SOLDADURA COM CHANFRO

1. Testes em Chapas

Espessura (T) do Corpo de Prova a Soldar, in.	Número de Corpos de Prova a Soldar por Posição	Ensaio Não Destrutivo (END) a	Número de Provetes Necessários				Espessura (T) nominal de Qualificação da Chapa, in. b
			Provete de Tracção de Secção Reduzida	Provetes de Dobragem			
				Raiz	Face	Lateral	
$1/8 \leq T < 3/8$	1	Sim	2	2	2	---	1/8 a 2T
3/8	1	Sim	2	2	2	---	1/8 a 3/4
$3/8 < T < 1$	1	Sim	2	---	---	4	1/8 a 2T
≥ 1	1	Sim	2	---	---	4	1/8 a Ilimitada

Nota: Todos testes das soldaduras em chapa têm de ser inspeccionados visualmente.

a Um mínimo de 6 in. De comprimento de soldadura efectiva, tem de ser ensaiada por radiografia ou ultra-sons antes da execução dos ensaios mecânicos.

b Para soldaduras de bordos direitos, a máxima espessura qualificada está limitada à espessura testada.

2. Testes em Tubos

Dimensão do Tubo de Teste		Número de Corpos de Prova a Soldar por Posição	Ensaio Não Destrutivo (END) a	Número de Provetes Necessários			Dimensão do Tubo Qualificado			
Diâmetro, in.	Espessura (T) da Parede, in.			Provete de Tracção de Secção Reduzida	Provetes de Dobragem			Diâmetro in.	Espessura (T) da Parede, in.	
					Raiz	Face	Lateral		Mínimo	Máximo
2 in. ou 3 in.	Schedule 80	2	Sim	2	2	2	---	3/4 até 4	1/8	3/4
	Schedule 40									
6 in. ou 8 in.	Schedule 120	1	Sim	2	---	---	4	≥ 4	3/16	Ilimitada
	Schedule 80									
Dimensão do Tubo para a construção										
Diâmetro, in.	Espessura (T) da Parede, in.									
< 24 in.	$1/8 \leq T \leq 3/8$ in.	1	Sim	2	2	2	---	Diã. do Teste e Superior	1/8	2T
	$3/8 < T < 3/4$ in.	1	Sim	2	---	---	4	Diã. do Teste e Superior	T/2	2T
	$T \geq 3/4$ in.	1	Sim	2	---	---	4	Diã. do Teste e Superior	3/8	Ilimitada
≥ 24 in.	$1/8 \leq T \leq 3/8$ in.	1	Sim	2	2	2	---	Diã. do Teste e Superior	1/8	2T
	$3/8 < T < 3/4$ in.	1	Sim	2	---	---	4	≥ 24	T/2	2T
	$T \geq 3/4$ in.	1	Sim	2	---	---	4	≥ 24	3/8	Ilimitada

Nota: Todos os testes das soldaduras têm de ser inspeccionados visualmente.

a Para Tubos, o perímetro total do tubo tem de ser ensaiado por radiografia ou Ultrasons antes da execução dos ensaios mecânicos.

Nota: Todos os corpos de prova em tubo têm de ser inspeccionados visualmente

APÊNDICE XIV (página 1 de 3)

TABELA DE MATERIAIS BASE PRÉ-QUALIFICADOS – CONSUMÍVEIS DE SOLDADURA QUE GARANTEM A TENSÃO DE ROTURA

Requisitos - Especificação de Aços						Requisitos do Material de Adição			
Grupo	Especificação do Aço ^{a, b}	Mínima Tensão de Limite de Cedência		Gama de Tensão de Rotura		Processo de Soldadura	Especificação do Eléctrodo AWS ^c	Classificação do Eléctrodo ^g	
		ksi	MPa	ksi	MPa				
I	ASTM A36 ^d		36	250	58 - 80	345 - 550	SMAW	A5.1 A5.5 ^f	E60XX; E70XX E70XX-X
	ASTM A53	A-5.5	35	240	60 mín.	415 mín.			
	ASTM A106	Grau B	35	240	60 mín.	415 mín.			
	ASTM A131	Graus A; B; CS; D; DS; E	34	235	58 - 71	400 - 490			
	ASTM A139	Grau B	35	241	60 mín.	414 mín.			
	ASTM A381	Grau Y35	35	240	60 mín.	415 mín.			
	ASTM A500	Grau A	33	228	45 mín.	310 mín.			
		Grau B	42	290	58 mín.	400 mín.			
	ASTM A501		36	250	58 mín.	400 mín.	SAW	A5.17 A.5.23 ^f	F6XX-EXXX; F6XX-ECXXX F7XX-EXXX; F7XX-ECXXX F7XX-EXXX-XX; F7XXX-ECXXX-XX
	ASTM A516	Grau 55	30	205	55 - 75	380 - 515			
		Grau 60	32	220	60 - 80	415 - 550			
	ASTM A524	Grau I	35	240	60 - 85	415 - 585			
		Grau II	30	205	55 - 60	380 - 550			
	ASTM A529		42	290	60 - 85	415 - 585	GMAW	A5.18 A5.28 ^f	ER70S-X; E70C-XC; E70C-XM (Eléctrodos com o sufixo -GS sufixo estão excluídos) ER70S-XXX; E70C-XXX
	ASTM A570	Grau 30	30	205	49 mín.	340 mín.			
		Grau 33	33	230	52 mín.	360 mín.			
		Grau 36	36	250	53 mín.	365 mín.			
		Grau 40	40	275	55 mín.	380 mín.			
		Grau 45	45	310	60 mín.	415 mín.	FCAW	A5.20 A5.29 ^f	E6XT-X; E6XT-XM; E7XT-X; E7XT-XM (Eléctrodos com sufixos -2; -2M; -3; -10; 13; 14X e -GS estão excluídos) E6XTX-X; E6XTX-XM; E7XTX-X; E7XTX-XM
	ASTM A573	Grau 65	35	240	65 - 77	450 - 530			
	Grau 58	32	220	58 - 71	400 - 490				
ASTM A709	Grau 36 ^d	36	250	58 - 80	400 - 550				
API 5LX	Grau B	35	240	60	415				
	Grau X42	42	290	60	415				
ABS	Graus A; B; D; CS; DS				58 - 71	400 - 790			
	Grau E ⁵				58 - 71	400 - 790			

Nota: O material ASTM A570 Grau 50 foi apagado deste Grupo I e foi adicionado ao Grupo II.

(a tabela continua)

APÊNDICE XIV (continuação, página 2 de 3)

TABELA DE MATERIAIS BASE PRÉ-QUALIFICADOS – CONSUMÍVEIS DE SOLDADURA QUE GARANTEM A TENSÃO DE ROTURA

Grupo	Especificação de Aços Requisitos					Requisitos do Material de Adição			
	Especificação do Aço ^{a, b}		Mínima Tensão de Limite de Cedência		Gama de Tensão de Rotura		Processo de Soldadura	Especificação do Eléctrodo AWS ^c	Classificação do Eléctrodo ^g
			ksi	MPa	ksi	MPa			
II	ASTM A131	Graus AH32; DH32; EH32	46	315	68 - 85	470 - 585	SMAW	A5.1, A5.5 ^f	E7015; E7016 E7018; E7028 E7015-X; E7016-X; E7018-X
		Graus AH36; DH36; EH36	51	350	71 - 90	490 - 620			
	ASTM A441		40 - 50	275 - 345	60 - 70	415 - 485			
	ASTM A516	Grau 65	35	240	65 - 85	450 - 585			
		Grau 70	38	260	70 - 90	485 - 620			
	ASTM A537	Classe I	45 - 50	310 - 345	65 - 90	450 - 620			
	ASTM A570	Grau 50	50	345	65	450			
		Grau 55	55	380	70	480			
	ASTM A572	Grau 42	42	290	60 mín.	415 mín.			
		Grau 50	50	345	65 mín.	450 mín.			
	ASTM A588 ^e	(4 in. [100 mm] e menores)	50	345	70 mín.	485 mín.	SAW	A5.17 A5.23 ^f	F7XX-EXXX; F7XX-ECXXX F7XX-EXXX-XX; F7XX-ECXXX-XX
	ASTM A595	Grau A	55	380	65 mín.	450 mín.			
		Graus B e C	60	415	70 mín.	485 mín.			
	ASTM A606 ^e		45 - 50	310 - 340	65 mín.	450 mín.			
	ASTM A607	Grau 45	45	310	60 mín.	410 mín.			
		Grau 50	50	345	65 mín.	450 mín.			
		Grau 55	55	380	70 mín.	480 mín.			
	ASTM A618	Graus Ib; II; III	46 - 50	315 - 345	65 mín.	450 mín.			
	ASTM A633	Grau A	42	290	63 - 83	435 - 570			
		Graus C; D (2-1/2 in.; [63 mm] e menores)	50	345	70 - 90	485 - 620			
	ASTM A709	Grau 50	50	345	65 mín.	450 mín.	GMAW	A5.18 A5.28 ^f	ER70S-X; E70C-XC; E70C-XM (Eléctrodos com o sufixo -GS estão excluídos) ER70S-XXX; E70C-XXX
		Grau 50W	50	345	70 mín.	485 mín.			
	ASTM A710	Grau A; Classe 2 > 2 in. (50 mm)	55	380	65 mín.	450 mín.			
	ASTM A808	(2-1/2 in. [65 mm] e inferior)	42	290	60 mín.	415 mín.			
	ASTM 913	Grau 50	50	345	65 mín.	450 mín.			
	ASTM 992		50 - 65	345 - 450	65	450			
	API 2H	Grau 42	42	290	62 - 80	430 - 550			
		Grau 50	50	345	70 mín.	485 mín.			
API 2W	Grau 42	42 - 67	290 - 462	62 mín.	427 mín.				
	Grau 50	50 - 75	345 - 517	65 mín.	448 mín.				
	Grau 50T	50 - 80	345 - 552	70 mín.	483 mín.				
API 2Y	Grau 42	42 - 67	290 - 462	62 mín.	427 mín.	FCAW	A5.20 A5.29 ^f	E7XT-X; E7XT-XM (Eléctrodos com sufixos -2; -2M; -3; -10; 13; 14X e -GS estão excluídos) E7XTX-X; E7XTX-XM	
	Grau 50	50 - 75	345 - 517	65 mín.	448 mín.				
	Grau 50T	50 - 80	345 - 552	70 mín.	483 mín.				
API 5LX	Grau X52	52	360	66 - 72	455 - 495				
ABS	Graus AH32; DH32; EH32	45,5	315	71 - 90	560 - 620				
	Graus AH36; DH36; EH36 ^e	51	350	71 - 90	560 - 620				

(a tabela continua)

APÊNDICE XIV (continuação, página 3 de 3)
TABELA DE AÇOS E CONSUMÍVEIS COMPATÍVEIS E PROPRIEDADES MECÂNICAS

Especificação de Aços Requisitos ^{a; b}							Requisitos do Material de Adição		
Grupo	Processo de Soldadura		Mínima Tensão de Limite de Cedência		Gama de Tensão de Ruptura		Processo de Soldadura	Especificação do Eléctrodo AWS ^c	Classificação do Eléctrodo ^g
			ksi	MPa	ksi	MPa			
III	API 2W	Grau 60	69 - 90	414 - 621	75 min	517 min	SMAW	A5.5 ^f	E8015-X; E8016-X; E8018-X
	API 2Y	Grau 60	69 - 90	414 - 621	75 min	517 min			
	ASTM A572	Grau 60	60	415	75 mín	515 mín.	SAW	A5.23 ^f	F8XX-EXXX-XX; F8XX-EC-XX
		Grau 65	65	450	80 mín.	550 mín.			
	ASTM A537	Classe 2 ^e	46 - 60	315 - 415	80 - 100	550 - 690	GMAW	A5.28 ^f	ER80S-XXX E80C-XXX
	ASTM A633	Grau E ^e	55 - 60	380 - 415	75 - 100	515 - 690			
	ASTM A710	Grau A, Classe 2 ≤ 2 in (50 mm)	60 - 65	415 - 450	72 min	495 min			
	ASTM A710	Grau A, Classe 3 > 2 in (50 mm)	60 - 65	415 - 450	70 min	485 min	FCAW	A5.29 ^f	E8XTX-X; E8XTX-XN
ASTM 913 ^h	Grau 60	60	415	75 min	520 min				
		Grau 65	65	450	80 min	550 min			
IV							SMAW	A5.5 ^f	E9015-X; E9016-X; E9018-X
	ASTM A709	Grau 70W	70	485	90 - 110	620 - 760	SAW -	A5.23 ^f	F9XX-EXXX-XX; F9XX-EC-XX
	ASTM A852		70	485	90 - 110	620 - 760	GMAW	A5.28 ^f	ER90S-XXX E90C-XXX
							FCAW	A5.29 ^f	E9XTX-X; E9XTX-XN

- a. Em juntas de soldadura que envolvam metais base de diferentes grupos, qualquer um dos seguintes metais de adição pode ser utilizado: (1) O que tenha uma tensão de ruptura igual à maior tensão de ruptura dos materiais base, ou (2) O que tenha uma tensão de ruptura igual à menor tensão de ruptura dos materiais base e que forneça um depósito com o menor teor em hidrogénio. O pré-aquecimento tem de ser de acordo com os requisitos aplicáveis ao material do grupo de maior tensão de ruptura.
- b. Que seja igual à norma API 2B (fabricação de tubos) de acordo com o aço usado.
- c. Quando está previsto efectuar às soldaduras um tratamento térmico de alívio de tensões, o metal depositado não pode exceder 0,05 % de Vanádio.
- d. Só podem ser utilizados eléctrodos de baixo hidrogénio para a soldadura de aços do tipo A36 ou A709 Grau 36, com espessuras iguais ou superiores a 1 in. (25 mm) para estruturas com carregamento cíclico.
- e. Materiais e procedimentos especiais (e.g., E80XX-X eléctrodos de baixa liga) podem ser requeridos para igualar a resiliência do material base (para aplicações que envolvam cargas de impacto ou baixas temperaturas), ou para corrosão atmosférica e condições ambientais características (ver 3.7.3).
- f. Materiais de adição ligados dos grupos B3; B3L; B4; B4L; B5; B5L; B6; B6L; B7; B7L; B8; B8L; B9, ou qualquer grau BXH da classificação AWS A5.5, A5.23; A5.28 ou A5.29, não estão pré-qualificados para utilização em estado bruto de soldadura (isto é, sem tratamento térmico).
- g. Eléctrodos da norma AWS A5M (Unidades SI) da mesma classificação podem ser usados em vez dos eléctrodos da norma AWS A5 (Unidades Americanas) classificação de eléctrodos.
- h. As limitações da Entrega Térmica de 5.7, não se aplica ao aço ASTM A913 Grau 60 ou 65.

APÊNDICE XV (PÁGINA 1 DE 2)

TABELA COM TEMPERATURAS MÍNIMAS PARA PRÉ-AQUECIMENTO E INTERPASSES ^{c, d}

Grupo	Especificação do Aço				Processo de soldadura	Espessura do Elemento mais Espesso a soldar			Mínima Temperatura		
						in.	mm	°F	°C		
A	ASTM A36 ^b		ASTM A516	Grau 55 & 60	Soldadura de Eléctrodos Revestidos com qualquer eléctrodo desde que não seja de baixo teor em hidrogénio	Até	3/4 incluído	19 incluído	Não é necessário ^a		
	ASTM A53	Grau B	ASTM A524	Graus I & II							
	ASTM A106	Grau B	ASTM A529			Acima de	3/4	19	150	66	
	ASTM A131	Graus A; B CS; D; DS; E	ASTM A570	Todos os Graus							
	ASTM A139	Grau B	ASTM A573	Grau 65		Acima de	1-1/2	38	225	107	
	ASTM A381	Grau Y35	ASTM A709	Grau 36 ²							
	ASTM A500	Grau A	API 5L	Grau B		Acima de	2-1/2 incluído	64 incluído	300	150	
	ASTM A501	Grau B	API 5LX	Grau X42							
		ABS	Graus A; B; D; CS; DS Grau E								
B	ASTM A36 ^b		ASTM A570	Todos os Graus	Soldadura de Eléctrodos Revestidos com eléctrodos de baixo teor em hidrogénio, Soldadura de Arco Submerso ² , Soldadura com Arco e Protecção Gasosa, Soldadura com Fios Fluxados	Até	3/4 incluído	19 incluído	Não é necessário ^a		
	ASTM A53	Grau B	ASTM A572	Graus 42; 50							
	ASTM A106	Grau B	ASTM A573	Grau 65		Acima de	3/4	19	50	10	
	ASTM A131	Graus A; B CS; D; DS; E AH32 & 36 DH 32 & 36 EH32 & 36	ASTM A588								
	ASTM A139	Grau B	ASTM A595	Graus A; B; C		Acima de	1-1/2 incluído	38 incluído	150	66	
	ASTM A242		ASTM A606								
	ASTM A381	Grau Y35	ASTM A607	Graus 45; 50; 55		Acima de	2-1/2 incluído	64 incluído	225	107	
	ASTM A441		ASTM A618								
	ASTM A500	Grau A	ASTM A633	Graus A; B Grau C; D		Acima de	2-1/2	64	300	150	
	ASTM A501	Grau B	ASTM A709	Graus 36; 50; 50W							
	ASTM A516	Graus 55 & 60 65 & 70	API 5L	Grau B		Acima de	2-1/2	64	225	107	
	ASTM A524	Graus I & II	API 5LX	Grau X42							
	ASTM A529		API Específ. 2H								
	ASTM A537	Classes I & 2	ABS	Graus AH32 & 36 DH32 & 36 EH32 & 36							
			ABS	Graus A; B; D CS; DS Grau E							

APÊNDICE XV (CONTINUAÇÃO PÁGINA 2 DE 2)**TABELA COM TEMPERATURAS MÍNIMAS PARA PRÉ-AQUECIMENTO E INTERPASSES^{3; 4}**

Grupo	Especificação do Aço		Processo de soldadura	Espessura do Elemento mais Espesso a soldar		Mínima Temperatura		
				in.	mm	°F	°C	
C	ASTM A572	Graus 60 & 65	Soldadura de Eléctrodos Revestidos com eléctrodos de baixo teor em hidrogénio, Soldadura de Arco Submerso, Soldadura com Arco e Protecção Gasosa, Soldadura de Fios Fluxados	Até	3/4 incluído	19 incluído	50	10
				Acima de	3/4	19	150	66
	Até	1-1/2 incluído		38 incluído				
	Acima de	1-1/2		38	225	107		
	ASTM A663	Grau E		2-1/2 incluído	64 incluído			
	API 5LX	Grau X52		2-1/2	64	300	150	
D	ASTM A514	Graus 100 & 100W	Soldadura de Eléctrodos Revestidos com eléctrodos de baixo teor em hidrogénio, Soldadura de Arco Submerso com fios de aço carbono ou fios de aços ligados, fluxo neutro, Soldadura com Arco e Protecção Gasosa, Soldadura de Fios Fluxados	Até	3/4 incluído	19 incluído	50	10
				Acima de	3/4	19	125	50
	Até	1-1/2 incluído		38 incluído				
	Acima de	1-1/2		38	175	80		
	ASTM A517			2-1/2 incluído	64 incluído			
	ASTM A709			2-1/2	64	225	107	

Notas:

- a. Quando a temperatura na superfície do material base se encontra abaixo dos 32°F (0°C), o material base tem de ser pré-aquecido no mínimo a 70°F (20°C), e esta temperatura tem de ser mantida durante a execução da soldadura.
- b. Na construção de pontes, só podem ser utilizados eléctrodos de baixo teor em hidrogénio, no caso da soldadura de aços do tipo A36 ou A709 Grau 36 com espessuras superiores a 1 in.
- c. Na soldadura de uma junta, esta não pode ser executada se a temperatura ambiental estiver abaixo de 0 °F (-18 °C). Uma temperatura de 0°F (-18°C) não quer dizer “temperatura ambiente” mas sim a temperatura na vizinhança da junta soldada (na superfície do metal). A temperatura ambiente pode estar abaixo dos 0°F (-18°C), mas a zona a soldar pode estar no interior de uma zona protegida onde a temperatura “ambiente” pode ser igual ou acima dos 0°F (-18°C).
- Quando o metal base se encontra a uma temperatura inferior à temperatura definida na tabela para o processo de soldadura e para a espessura de metal base que vai ser usado na construção, este deve ser pré-aquecido (excepto quando existir uma especificação em contrário). Este pré-aquecimento deve ser executado de tal modo, que as superfícies dos elementos a soldar onde se vai realizar a soldadura têm de se encontrar à temperatura mínima de pré-aquecimento especificada ou superior, esta temperatura deverá manter-se a uma distância da junta soldada equivalente à espessura dos elementos a soldar, mas nunca inferior a 3 in. (76 mm) em todas as direcções a partir da junta soldada.
- As temperaturas de pré-aquecimento e de interpasses devem ser suficientes para evitar o aparecimento de fissuração. Temperaturas acima dos valores definidos na tabela podem ser requeridas para soldaduras altamente constringidas. Para aços tipo ASTM A514; A517 e A709 Graus 100 e 100W, a máxima temperatura de pré-aquecimento e de interpasses não pode exceder os 400 °F (205 °C) para espessuras até 1-1/2 (38 mm) inclusivé, e 450 °F (230 °C) para espessuras maiores. A entrega térmica quando se solda aços tipo ASTM A514; A517; e A709 Graus 100 e 100W não pode exceder as recomendações dos fabricantes desses aços. Não é recomendável para os aços tipo ASTM A514 e A517 a execução tratamentos térmicos após a soldadura.
- d. Em juntas que envolvam a combinação de materiais base diferentes, o pré-aquecimento a especificar é o que se refere ao aço de maior resistência a ser soldado na junta.

APÊNDICE XVI

Ensaio Radiográfico

1. Qualificação de Procedimento de Soldadura

- 1.1 Depois do ensaio de inspecção visual ter sido efectuado ao corpo de prova e ter sido aceite e antes da preparação dos provetes para os ensaios mecânicos, os corpos de prova do teste de qualificação de procedimento de soldadura, de chapa e tubo, devem ser ensaiados não destrutivamente para verificar a sanidade da junta soldada.
- 1.2 Deve ser usado um dos seguintes ensaios ou o de radiografia ou o de ultrasons. O comprimento total dos corpos de prova deve ser ensaiado, excepto as extremidades dos corpos de prova que não são verificadas.
- 1.3 Para uma qualificação ser aceitável, a soldadura deve revelar-se após o ensaio de radiografia ou de ultrasons, estar de acordo com os requisitos do item 3.

2. Qualificação de Soldadores

- 2.1 O ensaio radiográfico pode ser usado na qualificação de soldadores de chapas e tubos e de operadores de soldadura em vez dos ensaios de dobragem guiados. Excepto para juntas soldadas pelo processo GMAW-S.
 - 2.1.1 Se a radiografia (RT) for usada em vez dos ensaios de dobragem guiados como definido, o reforço da soldadura não necessita de ser removido nem necessita de ser suavizado para a execução do ensaio, excepto se as irregularidades na superfície do cordão ou na concordância entre o cordão e o metal base possam causar descontinuidades de soldadura que sejam pouco claras para a análise do registo radiográfico. Se a junta de suporte for removida para se poder efectuar a radiografia, a raiz deve ser afagada ficando à face do metal base.
 - 2.1.2 Para a qualificação de soldadores, exclui-se 1-1/4 in. (32 mm) em cada extremo do corpo de prova, que não são avaliados, isto no caso de chapas. Para a qualificação de operadores de soldadura exclui-se 3 in. (75 mm) em cada extremo do corpo de prova. Em corpos de prova de tubos com diâmetros de 4 in. (100 mm) ou mais, devem ser examinados no mínimo em metade do seu perímetro, que deve incluir todas as posições usadas no corpo de prova.
 - 2.1.3 Para uma qualificação ser aceitável, a soldadura deve revelar-se após o ensaio de radiografia, estar de acordo com os requisitos do item 3.1.

3. Ensaio Radiográfico

Descontinuidades que não as fissuras devem ser avaliadas na base de serem ou alongadas ou redondas. Independentemente do tipo de descontinuidade, uma descontinuidade alongada é uma descontinuidade em que o seu comprimento excede em três vezes a largura. Uma descontinuidade arredondada é uma descontinuidade em que o seu comprimento igual ou menor que três vezes a largura, e pode ser redonda, ou com forma irregular e pode ter ramificações.

- 3.1 **Critério de aceitação para cargas cíclicas para conexões (nós) não tubulares:** Soldaduras que são sujeitas ao ensaio adicional de radiografia após a inspecção visual, devem estar isentas de fissuras e são inaceitáveis se o ensaio de radiografia mostrar qualquer uma das descontinuidades listadas em 3.1.1 e 3.1.2.

APÊNDICE XVI (continuação)

3.1.1 Para soldaduras sujeitas a esforços de tensão sob qualquer condição de carregamento, a maior dimensão de qualquer porosidade ou de descontinuidades relativas a fusão que sejam iguais ou maiores que 1/16 in. (2 mm), na sua maior dimensão devem exceder o tamanho B indicado na Figura 6.4, para a dimensão de soldadura envolvida. A distancia da porosidade ou outra descontinuidade de fusão acima descrita a outra descontinuidade, ou à extremidade do corpo de prova, ou à concordância ou à raiz de qualquer intersecção entre a Alma e o Banzo (de uma viga), não pode ser menor que o mínimo de distância permitido em C, indicado na Figura 6.4 da página 28, para o tamanho da descontinuidade que está a ser examinada.

3.1.2 Independentemente dos requisitos de 3.1.1, as descontinuidades que tenham a dimensão maior menor que 1/16 in (2 mm), devem ser consideradas inaceitáveis, se a soma das suas maiores dimensões exceder 3/8 in. (10 mm) em qualquer polegada linear (25,4 mm) da soldadura

Utilização Somente Para Formação

APÊNDICE XVI (continuação)

REQUISITOS DOS INDICADORES DE QUALIDADE (IQI) DO TIPO COM FUROS

Gama de Espessura ^(a) Nominal do Material, in.	Gama de Espessura ^(a) Nominal do Material, mm	Lado da Fonte		Lado Película ^(b)	
		Designação	Furo Requerido	Designação	Furo Requerido
Até 0.25 incluído	Até 6 incluído	10	4T	7	4T
Acima 0.25 a 0.375	Acima 6 a 10	12	4T	10	4T
Acima 0.375 a 0.50	Acima 10 a 12	15	4T	12	4T
Acima 0.50 a 0.625	Acima 12 a 16	15	4T	12	4T
Acima 0.625 a 0.75	Acima 16 a 20	17	4T	15	4T
Acima 0.75 a 0.875	Acima 20 a 22	20	4T	17	4T
Acima 0.875 a 1.00	Acima 22 a 25	20	4T	17	4T
Acima 1.00 a 1.25	Acima 25 a 32	25	4T	20	4T
Acima 1.25 a 1.50	Acima 32 a 38	30	2T	25	2T
Acima 1.50 a 2.00	Acima 38 a 50	35	2T	30	2T
Acima 2.00 a 2.50	Acima 50 a 65	40	2T	35	2T
Acima 2.50 a 3.00	Acima 65 a 75	45	2T	40	2T
Acima 3.00 a 4.00	Acima 75 a 100	50	2T	45	2T
Acima 4.00 a 6.00	Acima 100 a 150	60	2T	50	2T
Acima 6.00 a 8.00	Acima 150 a 200	80	2T	60	2T

Notas:

(a) Radiografia de parede simples (para tubulares).

(b) Aplicável somente a estruturas tubulares.

REQUISITOS DO INDICADOR DE QUALIDADE DE IMAGEM (IQI) DO TIPO DE ARAMES

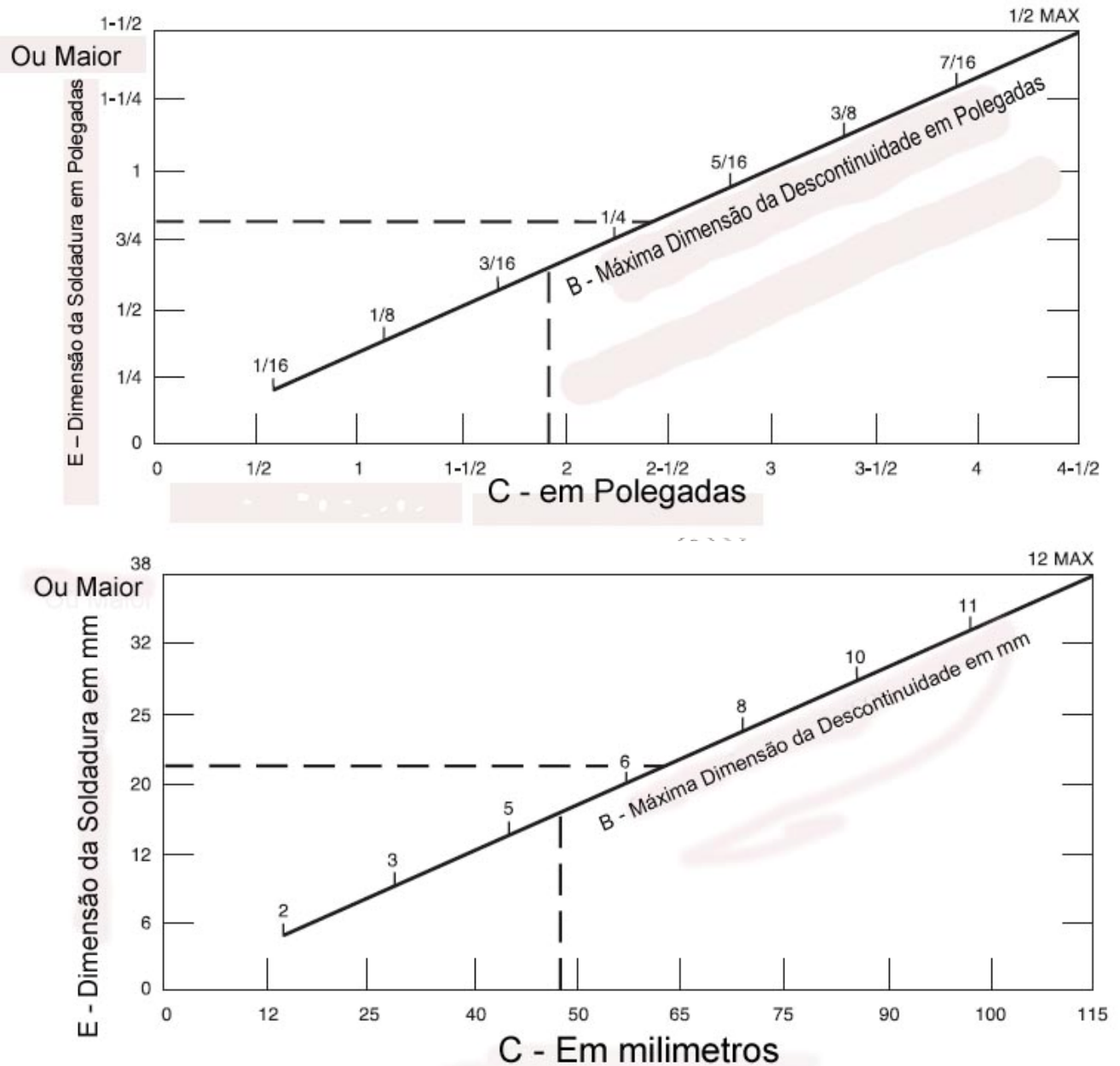
Gama de Espessura ^(a) Nominal do Material, in.	Gama de Espessura ^(a) Nominal do Material, mm	Lado da Fonte		Lado Película ^(b)	
		diâmetro máximo do Arame		Diâmetro máximo do arame	
		In.	mm	In.	mm
Até 0.25 incluído	Até 6 incluído	0.010	0.25	0.008	0.20
Acima 0.25 a 0.375	Acima 6 a 10	0.013	0.33	0.010	0.25
Acima 0.375 a 0.625	Acima 10 a 16	0.016	0.41	0.013	0.33
Acima 0.625 a 0.75	Acima 16 a 20	0.020	0.51	0.016	0.41
Acima 0.75 a 1.50	Acima 20 a 38	0.025	0.63	0.020	0.51
Acima 1.50 a 2.00	Acima 38 a 50	0.032	0.81	0.025	0.63
Acima 2.00 a 2.50	Acima 50 a 65	0.040	1.02	0.032	0.81
Acima 2.50 a 4.00	Acima 65 a 100	0.050	1.27	0.040	1.02
Acima 4.00 a 6.00	Acima 100 a 150	0.063	1.60	0.050	1.27
Acima 6.00 a 8.00	Acima 150 a 200	0.100	2.54	0.063	1.60

Notas:

(a) Radiografia de parede simples (para tubulares).

(b) Aplicável somente a estruturas tubulares.

APÊNDICE XVI (continuação)



Notas Gerais:

1. Para determinar a dimensão máxima da descontinuidade permitida em qualquer junta, escolher o valor adequado de **E** e projectar uma linha horizontal até à diagonal **B**
2. Para determinar a distância permitida entre os bordos de descontinuidades de qualquer tamanho, deve projectar uma linha vertical desde **B** até **C**.
3. Ver a legenda na página seguinte relativa a definições

Figura 6.4 – Requisitos de Qualidade de uma soldadura para descontinuidades que ocorram em Carregamentos Cíclicos de soldaduras não tubulares sujeitas a esforços (limites de Porosidade e de descontinuidades de Fusão)

APÊNDICE XVI (continuação)

Legenda

Dimensões das Descontinuidades

B = Máxima dimensão permitida de uma descontinuidade radiografada.

L = A maior dimensão de uma descontinuidade radiografada.

E = A maior dimensão de descontinuidades adjacentes.

C = Mínimo espaço livre medido ao longo do eixo longitudinal da soldadura entre os bordos de porosidade ou de descontinuidades de fusão (a maior das descontinuidades adjacentes é a determinante), ou a um bordo, ou a um extremo de uma intersecção soldada.

C1 = Distância mínima permitida entre a descontinuidade mais próxima do bordo livre de uma chapa ou secção tubular, ou a intersecção de uma soldadura longitudinal com uma soldadura circunferencial, medida paralelamente ao eixo da soldadura.

W = Dimensão mais pequena a qualquer descontinuidade adjacente.

Dimensões do Material.

E = Dimensão da soldadura.

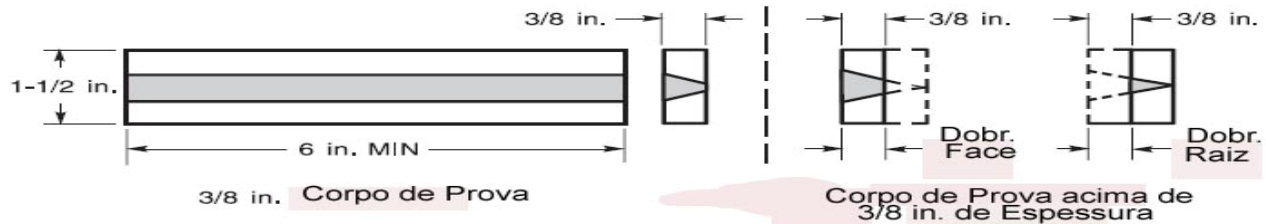
T = Espessura da chapa ou do tubo para juntas com chanfro de penetração total (CJP).

Definições das Descontinuidades

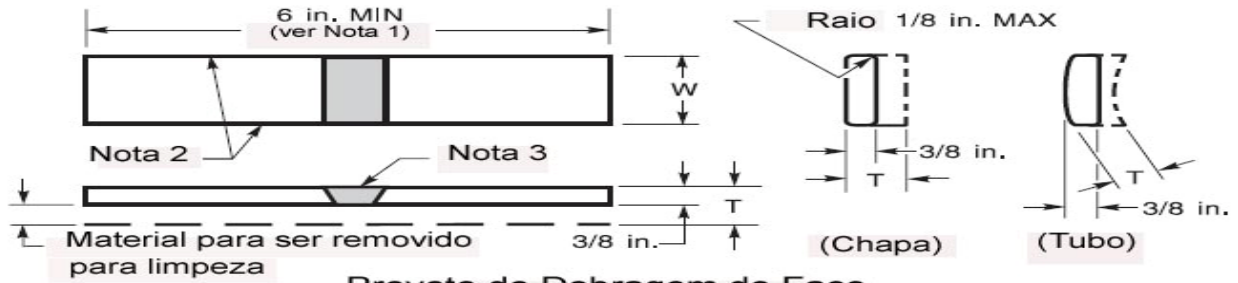
- Uma descontinuidade alongada, na sua maior dimensão (L) deve exceder em 3 vezes a menor dimensão
- Uma descontinuidade arredondada, a sua maior dimensão (L) deve ser menor ou igual a 3 vezes a menor dimensão.
- Um “ninho” deve ser definido como um grupo de descontinuidades não alinhadas de dimensão aceitável, descontinuidades individuais com um espaçamento entre si menor que o mínimo aceitável (C) para a maior das descontinuidades adjacentes (L'), mas a soma das maiores dimensões (L) de todas as descontinuidades no “ninho” deve ser igual ou menor que a dimensão máxima permitida a uma descontinuidade individual. Estes “ninhos” devem ser considerados como descontinuidades individuais de dimensão L para o propósito de estimar o espaçamento mínimo.
- Descontinuidades alinhadas devem ter o maior eixo de cada descontinuidade aproximadamente alinhado.

APÊNDICE XVII

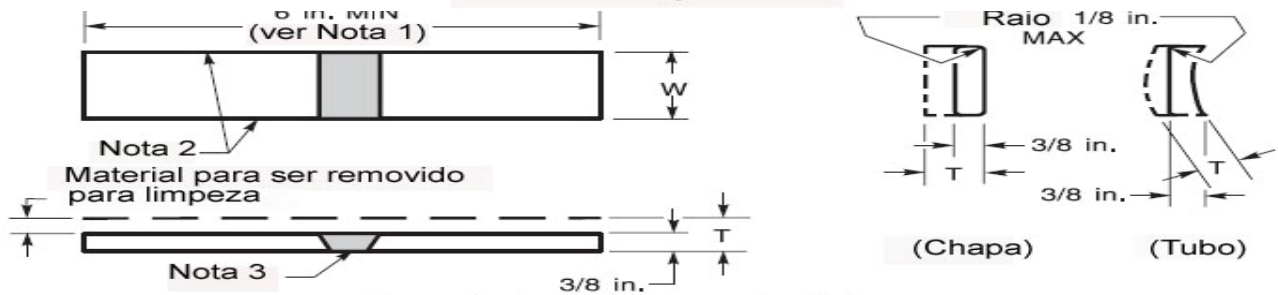
Provetes de Dobragem de Face e de Raiz



(1) Provede de Dobragem Longitudinal



Provede de Dobragem de Face



Provede de Dobragem de Raiz
(2) Provede de Dobragem Transversal

Dimensões	
Corpo de Prova	Largura do Provede de Dobragem, W (in.)
Chapa	1-1/2
Tubo ≤ 4 in. de diâmetro	1
Tubo > 4 in. de diâmetro	1-1/2

Notas:

- Um provede com um comprimento maior pode ser necessária quando se utiliza um sistema de fixação do tipo mordentes no ensaio de dobragem guiado, ou quando se ensaia um aço com um limite elástico de 90 ksi (620 Mpa) ou maior.
- As faces laterais do provede podem ser cortadas por oxicorte ou podem ser ou não maquinadas.
- O reforço da soldadura e a junta de suporte, no caso de existirem, devem ser afagadas à face do material base. Se for utilizada uma junta de suporte oca, esta superfície pode ser maquinada até à profundidade do vazio da junta de suporte, de modo a poder remover-se a junta de suporte, nestes casos a espessura final do provede deve ser a que está especificada anteriormente. Os cortes das superfícies devem dar origem a superfícies lisas (suaves) e paralelas.

Notas Gerais:

- T = Espessura da Chapa ou da parede do Tubo
- Quando a espessura do corpo de prova é menor que 3/8 polegadas (10 mm), a espessura nominal do corpo de prova é a que deve ser usada nas dobragens de face e de raiz.