

 	<p>INSPEÇÃO DE SOLDA</p>	Código:	PS – MAUA – GCQ24
		Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
			Rev.00

INSPEÇÃO DE SOLDA

	INSPEÇÃO DE SOLDA	Código:	PS – MAUA – GCQ24
		Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
			Rev.00

Histórico de Revisões		
Data	Revisão	O que foi revisado
25/08/2020	0	Elaboração da nova versão de procedimento com base nos requisitos das normas ISO9001:2015 e ISO14001:2015

 	INSPEÇÃO DE SOLDA	Código:	PS – MAUA – GCQ24
		Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
			Rev.00

ÍNDICE

1	PROPÓSITO	4
2	SETORES ENVOLVIDOS	4
3	REFERÊNCIAS	5
4	TERMOS UTILIZADOS	5
5	DESCRIÇÃO	6
6	ANEXOS	31

 	INSPEÇÃO DE SOLDA	Código:	PS – MAUA – GCQ24
		Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
			Rev.00

1. PROPÓSITO

Este procedimento descreve a sistemática a ser implementada pelo MAUA para a inspeção de soldas, devendo ser utilizado sempre que não houver outro procedimento específico aplicável.

2. PARA QUEM É ESTE PROCEDIMENTO?

2.1 Suprimentos

O responsável pelo almoxarifado deverá efetuar o recebimento dos consumíveis conforme descritos nos procedimentos aplicáveis para essa finalidade, e depois de efetuado o preenchimento do Relatório de Recebimento deverá enviá-lo ao Controle da Qualidade anexando cópia de toda a documentação recebida ao pedido de inspeção que deverá encaminhar para o setor de Documentação Técnica.

2.2 Controle De Qualidade

- a) O coordenador/supervisor de CQ receberá o Relatório de Recebimento para efetuar o controle e registro do mesmo e posteriormente enviá-lo para o inspetor de solda.
- b) O inspetor de solda é o responsável pela inspeção técnica de recebimento, e pela verificação do tratamento e manutenção dos consumíveis conforme as práticas, instruções técnicas e procedimentos aplicáveis.
- c) O inspetor de solda é o responsável pela inspeção das soldas executadas pela produção, bem como pela emissão dos respectivos relatórios, conforme procedimentos aplicáveis.
- d) Os Inspetores de Solda, LP, PM, US e radiografias são os responsáveis pela execução dos ensaios, inspeções e pela emissão dos respectivos relatórios com os laudos conclusivos.

2.3 Produção

- a) O supervisor de solda é o responsável pela execução do tratamento e manutenção dos consumíveis conforme as práticas, instruções técnicas e procedimentos aplicáveis.
- b) O supervisor de solda é o responsável pela verificação de todas as condições necessárias de acordo com as práticas, instruções técnicas, I.E.I.S., EPS's e procedimento para a execução da soldagem.
- c) O supervisor de solda é o responsável pela verificação de todos os requisitos necessários para que o GCQ efetue as inspeções.
- d) O supervisor de solda é o responsável pela emissão do Pedido de Inspeção para o GCQ.

2.4 Controle da Qualidade

- a) O CQ é o responsável pela emissão das I.E.I.S's, das EPS's, do Plano de Soldagem, das Instruções Técnicas aplicáveis e do seqüencial de soldagem em equipamentos.
- b) O CQ é o responsável pela manutenção da listagem de soldadores qualificados atualizada, e das ações pertinentes com relação ao índice de desempenho dos soldadores e operadores de soldagem a partir da análise do relatório do índice de desempenho cadastrado pelo Controle de Qualidade e emitido pelo CQ, quando aplicáveis.

2.5 GPC-E

- a) O GPC-E é responsável pela emissão das programações de produção.

	INSPEÇÃO DE SOLDA	Código:	PS – MAUA – GCQ24
		Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
			Rev.00

3. REFERÊNCIAS

- AWS A 5.1: Eletrodos revestidos de aço carbono para soldagem a arco.
- AWS A 5.2: Varetas de ferro e de aço carbono para soldagem a gás.
- AWS A 5.4 - 2000: Eletrodos revestidos de aço cromo-níquel resistentes a corrosão para soldagem a arco.
- AWS – D.1.1 - 2006: Structural Welding Code Steel.
- AWS A 5.5: Eletrodos revestidos de aço baixa liga para soldagem a arco.
- AWS A 5.9: Eletrodos nus e eletrodos tubulares para soldagem a arco e varetas de solda, de aço cromo e cromo-níquel resistentes à corrosão.
- AWS A 5.17: Eletrodos nus de aço carbono e fluxos para soldagem a arco submerso.
- AWS A 5.18: Especificação para arames e varetas de aço carbono para processos GMAW, GTAW e PAW.
- AWS A 5.20: Especificação para arames de aço carbono para processo FCAW.
- ANSI-B. 31.1 - 2004: Power Piping.
- ANSI-B. 31.3 - 2004: Chemical Plant and Petroleum Refinery Piping
- ASME II PART C: Specifications for Welding Rods, Electrodes and Filler Metals.
- ABNT NBR 5425: GUIA PARA INSPEÇÃO POR AMOSTRAGEM NO CONTROLE E CERTIFICAÇÃO DA QUALIDADE.
- ABNT NBR 5426: PLANOS DE AMOSTRAGEM E PROCEDIMENTOS NA INSPEÇÃO POR ATRIBUTOS.
- ABNT NBR 5427: GUIA PARA UTILIZAÇÃO DA NORMA NBR - 5426.
- FBTS – FUNDAÇÃO BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DA SOLDAGEM - APOSTILA INSPETOR DE SOLDAGEM VOL. 1.1 E 1.2.
- N – 133 – REV. J: SOLDAGEM
- N – 1852 – REV. F: ESTRUTURAS OCEÂNICAS: FABRICAÇÃO E MONTAGEM DE UNIDADES FIXAS
- N – 1678 – REV. F: ESTRUTURAS OCEÂNICAS - AÇO
- NR 33 – SEGURANÇA E SAÚDE NOS TRABALHOS EM ESPAÇOS CONFINADOS
- NR 34 – CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO E REPARAÇÃO NAVAL.

4. TERMOS UTILIZADOS

4.1 Definições

I.E.I. S's – Instrução de execução e inspeção de soldagem, documento de campo que contem os dados da EPS e também os dados para o controle da qualidade da junta.

4.2 Abreviaturas

NP – Notificação de pendência.

RNC – Relatório de não conformidade.

QL – Quantidade Limite.

T.A. – Tamanho da Amostra.

Ac – Aceitação.

	<h1>INSPEÇÃO DE SOLDA</h1>		Código:	PS – MAUA – GCQ24
			Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
				Rev.00

Re – Rejeição.

GCQ – Controle da Qualidade.

IEIS – Instrução de Execução e Inspeção de Soldagem.

RQPS – Registro de Qualificação de Procedimento de Soldagem.

PS – Plano de Soldagem.

EPS – Especificação do Procedimento de Soldagem.

FBTS – Fundação Brasileira de Tecnologia da Soldagem.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ASME – American Society of Mechanical Engineers - Boiler and Pressure Vessel Code.

ANSI - American Society of Mechanical Engineers - Code for Pressure Piping.

AWS – American Welding Society – Structural Welding Code – Steel.

5 DESCRIÇÃO

5.1 Inspeção de Recebimento de Consumíveis de Soldagem

5.1.1 Almoxarifado

Os consumíveis de soldagem serão recebidos e contados pelo almoxarifado juntamente com a nota fiscal e seus respectivos certificados e, estando de acordo com o Pedido de Fornecimento, serão disponibilizados para a inspeção do CQ após a emissão do Pedido de Inspeção (PI).

O almoxarifado verifica se as embalagens estão fechadas e livres de avarias. Embalagens abertas e/ou violadas, amassadas não serão aceitas.

Embalagens danificadas são colocadas em local identificado com os dizeres “Material não Conforme”.

Material que não possa ser utilizado em função de alguma deficiência detectada durante o recebimento (falta do certificado, etc.) é armazenado com a identificação: “Aguardando Liberação”.

5.1.2 Recebimento quanto ao Certificado dos Consumíveis para Soldagem: deve ser analisado, por inspetor de solda nível 2, quando necessário segundo a obra certificado em comparação com a análise química e requisitos de ensaios mecânicos de acordo com a norma aplicável. O não atendimento ao prescrito implicará em reprovação do lote, com conseqüente devolução ao fornecedor e o laudo atestado no relatório de recebimento.

5.1.3 Recebimento quanto à embalagem e ao conteúdo.

5.1.3.1 Plano de Amostragem

Os consumíveis para soldagem serão inspecionados conforme o plano de amostragem a seguir, segundo critérios abaixo, e em obras específicas.

- Plano de Amostragem Simples Inspeção

Risco do Consumidor

10% para consumíveis para soldagem de aço carbono

- Quantidade limite (Q.L.)

6,5% para consumíveis para soldagem de aço carbono

4,0% para consumíveis para soldagem de outros materiais

- Nível Geral de Inspeção II

	INSPEÇÃO DE SOLDA	Código:	PS – MAUA – GCQ24
		Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
			Rev.00

5.1.3.2 Amostragem

- a) A amostragem deve ser executada de acordo com o estabelecido pelas normas ABNT NBR 5425, NBR 5426 e NBR 5427.
- b) A unidade para tamanho do lote e da amostra é considerada em número de eletrodos.
- c) Os tamanhos da amostra e os critérios de aceitação e rejeição devem ser obtidos na TABELA I e II, considerando-se Inspeção normal, Amostragem Simples e Nível Geral de Inspeção II.
- d) Considerar para amostragem apenas eletrodos de uma mesma corrida, isto é, se forem recebida ao mesmo tempo uma partida, contendo corridas diferentes para cada corrida tem que ser realizada uma amostragem.
- e) Efetuar amostragem abrindo pelo menos 01 (uma) embalagem para cada 10 (dez) recebidas e retirar a amostra igualmente parcelada entre as embalagens abertas, de forma aleatória.

5.1.3.3 Roteiro para determinação do tamanho da amostra e limites de aceitação e rejeição

- a) Determinar o número de eletrodos recebidos no lote (basta estimar por faixa, conforme TABELA I e II).
- b) Em função do Risco do Consumidor e do percentual máximo admitido de defeituosos no lote (QL), obterem o tamanho da amostra (T.A.), o número de aceitação (Ac) e o número de rejeição (Re)
- c) Exemplo
 - Eletrodos de Aço Carbono AWS E 7018 de 3,25mm de diâmetro;
 - Tamanho do Lote: 500 Kg – que corresponde a aproximadamente 10.000 eletrodos;
 - Características de Amostragem:
 - Plano de Amostragem Simples;
 - Inspeção Normal;
 - Nível de Inspeção II;
 - Risco do Consumidor = 10% (para aço carbono);
 - QL = 6,5 (para aço carbono)
 - Como o risco do consumidor é 10% e QL = 6,5, entrando na TABELA I, conclui-se que:
 - Tamanho da Amostra = 200;
 - Número de Aceitação (AC) = 8;
 - Número de Rejeição (Re) = 9

Ver este exemplo de aplicação na TABELA I.

Plano de amostragem simples – Inspeção normal - Riscos do consumidor de 5% e 10%

TABELA I

Tamanho Do Lote	Risco do Consumidor = 10%											
	QL=2,5			QL=4,0			QL=6,5			QL=10		
	T.A.	Ac	Re	T.A.	Ac	Re	T.A.	Ac	Re	T.A.	Ac	Re
Até 500	80	0	1	50	0	1	50	1	2	50	2	3
501 a 1200	80	0	1	80	1	2	80	2	3	80	5	6
1201 a 3200	125	1	2	125	2	3	125	5	6	125	8	9
3201 a 10000	200	2	3	200	5	6	200	8	9	200	14	15
10001 a 35000	315	5	6	315	8	9	315	14	15	200	14	15

	INSPEÇÃO DE SOLDA										Código:	PS – MAUA – GCQ24
											Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
												Rev.00

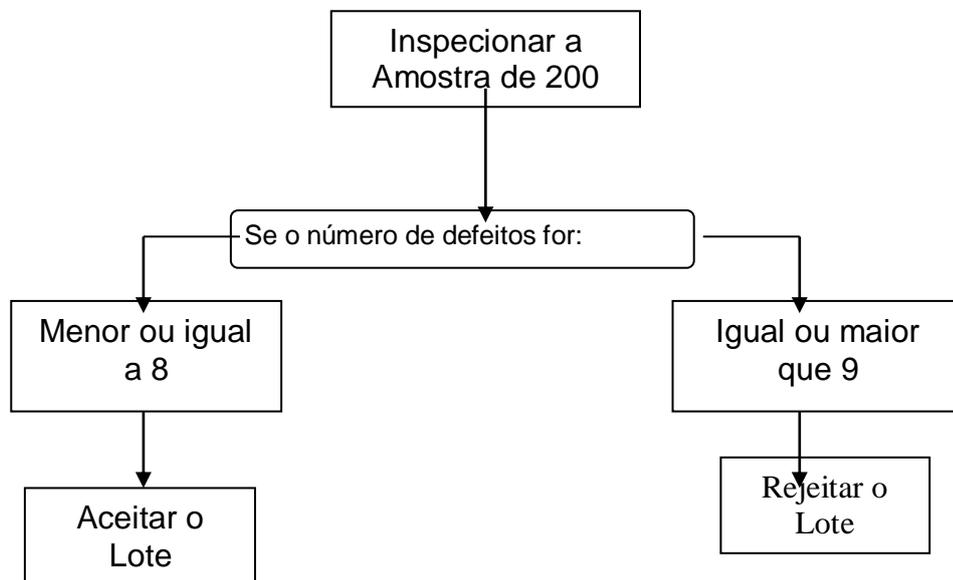
35001 a	500	8	9	500	14	15	315	14	15	200	14	15
---------	-----	---	---	-----	----	----	-----	----	----	-----	----	----

TABELA II

Tamanho Do Lote	Risco do Consumidor = 5%											
	QL=2,5			QL=4,0			QL=6,5			QL=10		
	T.A.	Ac	Re	T.A.	Ac	Re	T.A.	Ac	Re	T.A.	Ac	Re
Até 500		0	1	80	0	1	50	0	1	50	1	2
501 a 1200	125	0	1	80	0	1	80	1	2	80	3	4
1201 a 3200	125	0	1	125	1	2	125	3	4	125	7	8
3201 a 10000	200	1	2	200	3	4	200	7	8	200	12	13
10001 a 35000	315	3	4	315	7	8	315	12	13	315	21	22
35001 a	500	7	8	500	12	13	500	21	22	315	21	22

5.1.3.4 Esquema de aplicação de um plano de amostragem simples

EXEMPLO: REGIME DE INSPEÇÃO	Normal
NÍVEL II QL=6,5	
TAMANHO DO LOTE	10000 Eletrodos
TAMANHO DA AMOSTRA	200 Eletrodos
CRITÉRIOS DE JULGAMENTO	Aceita com 8 Rejeita com 9



5.1.4 Critérios de aceitação de inspeção dos consumíveis

O critério de Aceitação para análise química, ensaios mecânicos, Inspeção Visual/ dimensional/ identificação e embalagem serão de acordo com as Normas aplicáveis os resultados serão registrados em formulário próprio conforme anexo 1, sendo que para efeito da aplicação dos requisitos de selagem, as embalagens são consideradas como não estanques.

Os seguintes itens são inspecionados:

	<h2>INSPEÇÃO DE SOLDA</h2>	Código:	PS – MAUA – GCQ24
		Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
			Rev.00

- a) Os consumíveis devem possuir identificação individual, legível, nome do fabricante, especificação e classificação AWS, diâmetro (no caso de eletrodos, varetas e arame tubular), N^o do lote ou N^o da corrida, marca comercial e data de fabricação.
 - b) Varetas devem estar identificadas em ambas as extremidades.
 - c) Consumíveis serão rejeitados se apresentarem qualquer um dos desvios abaixo:
 - c.1) Eletrodos:
 - c.1.1) No revestimento: redução localizada de espessura, trincas, falta de aderência à alma, excentricidade excessiva em relação ao eixo da alma, manchas indicadoras de contaminação, danos na extremidade, redução de comprimento.
 - c.1.2) Na alma: sinais de oxidação.
 - c.2) Varetas, arames sólidos e tubulares:
 - c.2.1) Devem estar secos e isentos de sujeiras, óleo, graxas, ou qualquer outra substância que possa prejudicar a boa qualidade da solda.
 - c.2.2) Sinais de oxidação.
- 5.2 Inspeção da armazenagem de consumíveis de soldagem
- 5.2.1 Inspeção das instalações da estufa de armazenagem
- a) Deve ser realizada diariamente
 - b) Deverão ser inspecionados ainda os seguintes itens:
 - Validade do prazo de calibração dos termômetros e higrômetros interna e externo;
 - Temperatura interna da estufa e umidade relativa do ar;
 - Temperatura ambiente;
 - Estrados e/ou prateleiras que permitam a livre circulação do ar.
- 5.2.2 Inspeção da armazenagem
- a) Deverão ser inspecionados os seguintes itens:
 - Retirada dos consumíveis pela data de fabricação, dando preferência aos mais antigos;
 - Agrupamento dos consumíveis pela especificação, bitola e número da corrida;
 - Os eletrodos revestidos devem ser armazenados na posição vertical e com as pontas de pega voltadas para baixo;
 - Os consumíveis segregados devem estar devidamente identificados com uma de suas extremidades pintadas e colocados (os consumíveis) em local demarcado para esta finalidade;
 - A abertura das latas será sempre realizada pelo lado oposto ao da identificação do consumível.
- 5.2.3 Critérios de aceitação da inspeção de armazenagem
- 5.2.3.1 Instalação
- As datas de calibração do termômetro externo e do termohigrômetro deverão estar dentro dos prazos de validade das etiquetas de calibração dos mesmos;
 - A temperatura no interior da estufa deverá estar no mínimo, 10° C acima da ambiente, porém, nunca inferior a 20° C;
 - A umidade no interior da estufa deve ser no máximo 50%.

5.2.3.2 Armazenagem

	<h2 style="margin: 0;">INSPEÇÃO DE SOLDA</h2>		Código:	PS – MAUA – GCQ24
			Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
				Rev.00

Consumíveis com data de fabricação mais antiga deverão ser utilizados em primeiro lugar; e o Tratamento de consumíveis deve ser feito conforme estabelecido no

5.3 Inspeção da secagem de eletrodos revestidos

5.3.1 Inspeção das instalações da estufa de secagem

a) Deverão ser inspecionados os seguintes itens

- Validade do prazo de calibração do termômetro;
- Termostato para controle de temperatura até 400° Graus Centígrados;
- Checar a existência de respiro e prateleiras que permitam a passagem do ar.

5.3.2 Inspeção do carregamento da estufa de secagem

a) Deverão ser inspecionados os seguintes itens

- Se os eletrodos estão dispostos em prateleiras e em camadas;
- Checar o preenchimento do formulário de controle de secagem

5.3.3 Inspeção do ciclo de secagem

a) Deverão ser inspecionados os seguintes itens:

- Checar a regulagem do termostato em conformidade com os requisitos estabelecidos pelo fabricante dos consumíveis e na falta destes, pelos valores estabelecidos no item 5.6.4.3;
- Checar o preenchimento do formulário de secagem com relação à temperatura de início do patamar, fim de patamar e término de secagem.

5.3.4 Critérios de aceitação da inspeção da secagem de eletrodos revestidos

5.3.4.1 Critérios de aceitação para inspeção da instalação

A data de verificação de calibração do termômetro deverá estar dentro do prazo de validade da etiqueta de calibração do mesmo.

5.3.4.2 Critérios de aceitação para inspeção do carregamento

5.3.4.3 Os eletrodos não devem estar em camadas superiores a 50 mm por prateleira, na secagem e em camadas não superiores a 150 mm na manutenção.

5.3.4.3 Critérios de aceitação para inspeção do ciclo de secagem

O termostato deverá estar regulando na faixa de temperatura de 350°C ± 25°C;

O tempo mínimo de patamar de secagem deverá ser 1h e no máximo 2h.

5.4 Inspeção da manutenção de temperatura após a secagem de eletrodos revestidos

5.4.1 Inspeção das instalações das estufas de manutenção e cochichos

5.4.1.1 Deverão ser inspecionados os seguintes itens:

a) Estufas de manutenção:

- Validade do prazo de calibração do termômetro;
- Termostato para controle de temperatura, mínimo de 200°C;
- Checar a existência de respiro.

b) Cochichos:

	<h2 style="margin: 0;">INSPEÇÃO DE SOLDA</h2>		Código:	PS – MAUA – GCQ24
			Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
				Rev.00

Aferidos antes da entrada destes em serviço e verificados periodicamente em conformidade com os seguintes critérios: as estufas portáteis dos soldadores (cochichos) deverão permanecer numa temperatura entre 80° C e 150°C

5.4.2 Inspeção do carregamento da estufa de manutenção

a) Deverá ser inspecionado o seguinte item:

-Se os eletrodos estão dispostos em prateleiras e em camadas não superior a 150 mm por prateleira.

5.4.3 Inspeção da temperatura de manutenção

a) Deverá ser inspecionado o seguinte item:

-Temperatura de manutenção.

5.4.4 Critérios de aceitação da inspeção da manutenção de temperatura após a secagem de eletrodos revestidos

5.4.4.1 Critérios de aceitação para inspeção das instalações das estufas de manutenção de eletrodos

- a) A data de verificação de calibração do termômetro deverá estar dentro do prazo de validade da etiqueta de aferição;
- b) Os eletrodos não devem estar em camadas superiores a 150mm por prateleira;
- c) A temperatura de manutenção deve ser de 150°C a 180°C.

5.5 Inspeção Visual / Dimensional de ajuste

5.5.1 Inspeção Visual / Dimensional De Juntas Em Estruturas

5.5.1.1 Deverão ser verificados os seguintes itens:

- a) Abertura da junta;
- b) Desalinhamento da junta;
- c) Ângulo do chanfro;
- d) Altura do nariz;
- e) Deformação angular;
- f) Limpeza da junta;
- g) Ponteação da junta;
- h) Dispositivos de montagem.

5.5.1.2 Critérios de aceitação de juntas em estruturas (11)

Os critérios para aceitação são os estabelecidos no procedimento PS-MAUA/GCQ-29, segundo percentuais estabelecidos na IEIS. Além do estabelecido na IEIS os seguintes itens devem ser observados:

- a) Limpeza da junta: deverá estar isenta de óleo, graxa, corrosão, tinta, areia, carepas e outros resíduos até uma distância de 25mm da margem do chanfro.
- b) Ponteação da junta: deverão estar isentos de trincas, poros e mordeduras e deverão estar equidistantes em conformidade com a Tabela III.

Tabela III

	<h2>INSPEÇÃO DE SOLDA</h2>	Código:	PS – MAUA – GCQ24
		Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
			Rev.00

COMP. DA JUNTA	COMP. DO PONTO	DIST. ENTRE PONTOS
Até 100 mm	20 mm	60 mm
Acima de 100 até 150 mm	20 mm	80 mm
Acima de 150 até 300 mm	20 mm	120 mm
Acima de 300 até 500 mm	50 mm	200 mm
Acima de 500 mm	50 mm	400 mm

- c) Dispositivos de montagem: quando usados em juntas de topo, devem ser ponteados por um só lado e posicionado a 45° em relação a estas.
- d) Esquadro e o prumo da junta:
- Esquadro: 90° ± 1°.
 - Prumo: Nível de bolha com a bolha entre os traços

5.5.2 Inspeção Visual / Dimensional de juntas em tubulação

5.5.2.1 Deverão ser verificados os seguintes itens:

- a) Identificação da junta;
- b) Abertura da junta;
- c) Desalinhamento entre tubos;
- d) Ângulo do bisel;
- e) Altura do nariz;
- f) Embicamento;
- g) Limpeza da junta;
- h) Ponteação da junta;
- i) Dispositivos de montagem de tubulação;
- j) Esquadro e o prumo da junta.

5.5.2.2 Critérios de aceitação de inspeção em tubulação

Os critérios para aceitação são os estabelecidos no procedimento PS-MAUA/GCQ-29, segundo percentuais estabelecidos na IEIS. Além do estabelecido na IEIS os seguintes itens devem ser observados:

- a) Limpeza da junta: deverá estar isenta de óleo, graxa, corrosão, tinta, areia, carepas e outros resíduos até uma distância de 25 mm da margem do chanfro.
- b) Ponteação da junta: a fixação de componentes será realizada através de ponteação dentro do chanfro, quando se tratar de aços carbono, para aços liga a fixação será realizada por intermédio de acopladoras, preferencialmente não serão utilizados batoques, a não ser quando previsto no procedimento de Fabricação e Montagem de Tubulação. Os pontos devem estar isentos de trincas, poros e mordeduras e deverão estar equidistantes em conformidade com a Tabela IV.

	INSPEÇÃO DE SOLDA	Código:	PS – MAUA – GCQ24
		Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
			Rev.00

Tabela IV

DIÂMETRO	COMPRIMENTO DO PONTO	NÚMERO DE PONTOS
DN ≤ 4"	10 mm	3
4" < DN ≤ 10"	20 mm	4
"10" < DN ≤ 16"	30 mm	6
DN > 16"		8

Nota:

Para os aços carbono (P - Number 1) os pontos de solda podem ser incorporados à solda final ou removidos. Se os mesmos forem incorporados devem ser inspecionados visualmente quanto à correta penetração e devem estar isentos de defeitos tais como: trinca poros, faltam de fusão, concavidades e mordeduras.

Para os aços ligas, é preferível não usar ponteamto devendo o passe de raiz, sempre que possível, ser executado totalmente com a utilização de acopladoras.

“Dispositivos de montagem de tubulação: somente para tubos de diâmetro até 3”, fixados por braçadeiras aparafusadas.

Esquadro e o prumo da tubulação:

Esquadro – $90^\circ \pm 1^\circ$.

Prumo – nível de bolha com a bolha entre os traços centrais.

5.6 Inspeção antes e durante a execução de soldagem

5.6.1 Inspeção do equipamento de soldagem

a) Deverão ser inspecionados os seguintes itens:

Equipamentos de limpeza para soldagem.

5.6.2 Inspeção das variáveis de soldagem em conformidade com a I.E.I.S's e ou EPS's.

As variáveis de soldagem devem estar em conformidade com a I.E.I. S's e ou EPS's específicas.

5.6.3 Inspeção da habilidade do soldador

Esta deverá ser realizada com base nos requisitos estabelecidos.

5.6.4 Critérios de aceitação de inspeção antes e durante a execução da soldagem

5.6.4.1 Critérios da aceitação de inspeção do equipamento de soldagem

Desvios máximos para aceitação:

a) Máquina de solda processo manual

Amperagem: $\pm 20\%$ (média dos 4 pontos)

b) Máquina de solda processo semi-automático

	<h1>INSPEÇÃO DE SOLDA</h1>		Código:	PS – MAUA – GCQ24
			Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
				Rev.00

Amperagem: $\pm 10\%$ (média dos 4 pontos)

Nota: Para tensão em vazio o ajuste deve ser feito de acordo com o manual do equipamento.

5.6.4.2 Critérios de aceitação de inspeção das variáveis de soldagem

As máquinas de solda deverão estar reguladas dentro da faixa de variáveis de soldagem prescritas na I.E.I.S. para o diâmetro do consumível utilizado no momento da inspeção.

5.6.4.3 Critérios de Aceitação de Inspeção da habilidade do soldador

O soldador deverá regular a sua máquina, dentro da faixa de amperagem, para o diâmetro do consumível a ser utilizado, prescrito na I.E.I.S.;

O soldador deverá realizar a limpeza da sua solda a cada cordão, devendo estar isenta de defeitos causados por inabilidade durante a soldagem;

Os soldadores deverão manter seu índice de desempenho nas faixas aplicáveis.

5.7 Inspeção Visual / Dimensional de solda

5.7.1 Inspeção Visual / Dimensional de solda em estruturas

5.7.1.1 Deverão ser inspecionados os seguintes itens:

Sinete(s) do(s) soldador (es);

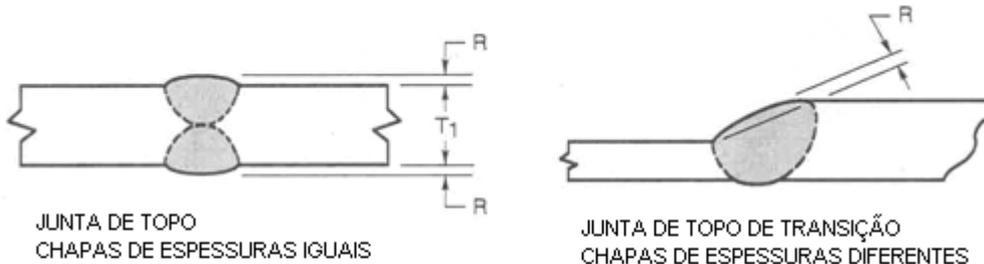
Altura do reforço do cordão na face e na raiz;

Defeitos na solda e nas suas margens como: trinca, falta de fusão, crateras de fim de solda, mordeduras e porosidade.

5.7.1.2 Critérios de aceitação de inspeção de estruturas

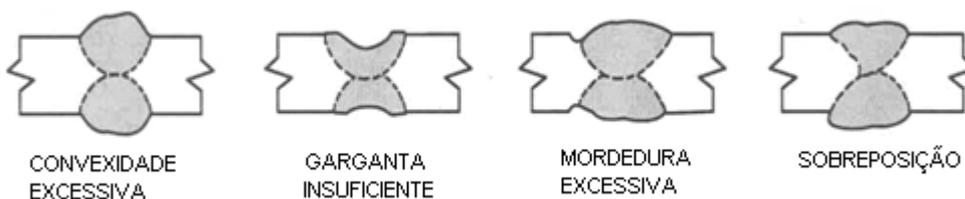
5.7.1.2.1 Altura do reforço do cordão na face e na raiz.

A - PERFIS DE SOLDA ACEITÁVEIS EM JUNTAS DE TOPO.

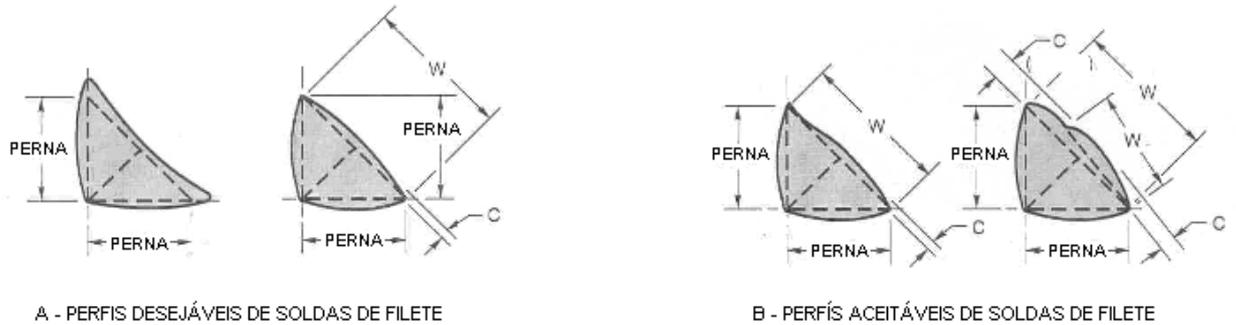


NOTA: O REFORÇO R NÃO DEVE EXCEDER 1/8" POLEGADA (3mm)

B - PERFIS DE SOLDA INACEITÁVEIS EM JUNTAS DE TOPO.



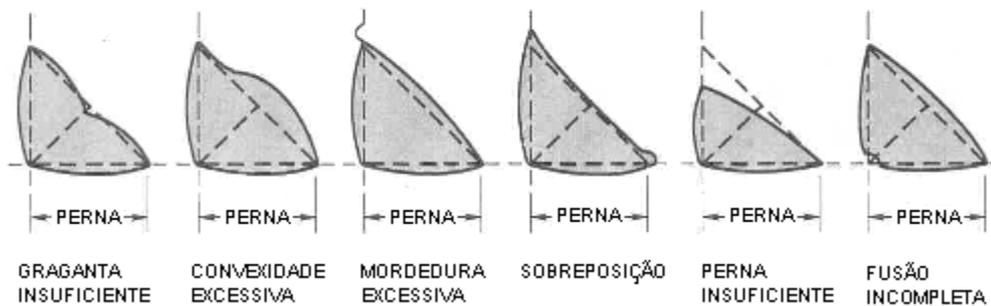
5.7.1.2.2 Perna do cordão junta de ângulo



Nota: A convexidade “C” de uma solda ou a largura de um cordão individual de solda, dimensão “W” não deve exceder os valores dados na tabela abaixo:

Largura de um cordão individual de solda, dimensão “W”	Convexidade Máxima “C”
$W \leq 5/16$ in. (8mm)	1/16 in. (2mm)
$W > 5/16$ in. (8mm) até $W \leq 1$ in. (25mm)	1/8 in. (3mm)
$W > 1$ in. (25mm)	3/16 in. (5 mm)

C - PERFIS INACEITÁVEIS DE SOLDAS DE FILETE



5.7.1.2.3 Defeitos nas soldas e nas suas margens:

- Um “X” indica aplicação para a conexão tipo.
- Um “NA” indica não aplicabilidade.

5.7.2 Inspeção visual / Dimensional de solda em tubulação

	<h2 style="margin: 0;">INSPEÇÃO DE SOLDA</h2>		Código:	PS – MAUA – GCQ24
			Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
				Rev.00

Deverão ser inspecionados os seguintes itens:

- Sinete(s) do(s) soldador (ES);
- Altura do reforço do cordão na face ou raiz;
- Perna do cordão (juntas em conexões);
- Defeitos na solda e nas suas margens como: trinca, falta de fusão, falta de penetração, mordedura, porosidade, inclusão de escória superficial, concavidade e deposição insuficiente.
- Distância da solda a bordas = 3 vezes a espessura da chapa mais fina.
- Existência de furos para alívio de gases onde aplicáveis.

5.8 Inspeção do Tratamento Térmico

- a) Inspeção do gráfico e critério de aceitação conforme I.E.I.S. suporte da soldagem, quando aplicável.
- b) END após tratamento térmico conforme I.E.I.S's de suporte da soldagem, quando aplicável.

5.8.1 Procedimentos válidos para o critério de aceitação

Os critérios de aceitação apresentados são válidos para os procedimentos de Líquido Penetrante, Partícula Magnética e Gamagrafia, segundo as normas ASME, AWS e ANSI aplicavam a cada caso.

5.9 Aspectos de Segurança

5.9.1 - Antes do início das atividades, devem ser adotadas as seguintes medidas:

- a) emitir PT;
- b) emitir APR;
- c) implementar EPC caso seja necessário;
- d) A equipe de Inspeção deve estar portando os EPI's específicos para a realização da atividade.
- e) É proibido o uso de adorno pessoal na área industrial.
- f) Em inspeção de solda em Espaços Confinada os trabalhadores devem ser capacitados no Curso de NR 33 (Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados) e todos os procedimentos para a atividade em Espaço Confinado devem ser seguidos de acordo com a NR 33 e procedimento.
- g) O trabalhador deve estar protegido contra insolação excessiva, calor, frio e umidade em serviços a céu aberto.
- h) Em caso de mudança de cenário da área de trabalho por equipes que trabalham no local a ser inspecionado, a equipe de inspeção deverá ser comunicada.
- i) Os locais de inspeção devem estar limpos e organizados.
- j) O serviço de limpeza deve ser realizado antes da inspeção, por processo que reduza, ao mínimo, o levantamento de poeira e a umidade do piso do local a ser inspecionado.

	INSPEÇÃO DE SOLDA	Código:	PS – MAUA – GCQ24
		Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
			Rev.00

- k) A embarcação deve ser dotada de sinalização e iluminação de emergência, de forma a possibilitar a saída dos trabalhadores em caso de falta de energia.

5.10 - Critério de Aceitação de Inspeção Visual - AWS D1.1 2006

Aplica-se também a ensaios por Líquido Penetrante e Partícula Magnética

Categoria das descontinuidades e critério de inspeção	Conexões Não tubulares carregadas estaticamente	Conexões não tubulares carregadas ciclicamente	Conexões tubulares (todas as cargas)								
(1) Proibição de trincas A solda não pode ter trincas, independente do tamanho ou localização.	X	X	X								
(2) Solda / Fusão com Metal Base Tem que existir total fusão entre as camadas adjacentes do metal de solda e entre o metal de solda e o metal base.	X	X	X								
(3) Cratera Seção Transversal Todas as crateras devem ser cheias para a total seção transversal da solda, exceto nas extremidades de soldas intermitentes fora do seu comprimento efetivo.	X	X	X								
(4) Perfil de soldas Devem estar em conformidade com 5.7.1.2.1 e 5.7.1.2.2 acima (5.24 da AWS D1.1)	X	X	X								
(5) Tempo de inspeção Inspeção visual de soldas em todos os aços pode iniciar imediatamente após a solda ser terminada e atingir a temperatura ambiente. O critério de aceitação para os aços ASTM A514 e A517 e A709 grau 100 e 100 W, são baseados em inspeção visual realizada em não menos que 48 h após o término da solda.	X	X	X								
(6) Soldas subdimensionadas Em solda de filete, o comprimento máximo de perna, permitida, abaixo da dimensão especificada é de 10% do comprimento total da solda, desde que a perna subdimensionada não fique abaixo das seguintes dimensões. Perna do filete especificada. Redução de perna permitida. <table style="margin-left: 40px; border: none;"> <tr> <td style="padding-right: 40px;">in. (mm)</td> <td>in. (mm)</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 40px;">$\leq \frac{3}{16}$ (5)</td> <td>$\leq \frac{1}{16}$ (2)</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 40px;">$\frac{1}{4}$ (6)</td> <td>$\leq \frac{3}{32}$ (2,5)</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 40px;">$\geq \frac{5}{16}$ (8)</td> <td>$\leq \frac{1}{8}$ (3)</td> </tr> </table> Nas soldas de alma para flanges em vigas, nenhum subdimensionamento é permitido nas extremidades para um comprimento igual a duas vezes a largura do flange.	in. (mm)	in. (mm)	$\leq \frac{3}{16}$ (5)	$\leq \frac{1}{16}$ (2)	$\frac{1}{4}$ (6)	$\leq \frac{3}{32}$ (2,5)	$\geq \frac{5}{16}$ (8)	$\leq \frac{1}{8}$ (3)	X	X	X
in. (mm)	in. (mm)										
$\leq \frac{3}{16}$ (5)	$\leq \frac{1}{16}$ (2)										
$\frac{1}{4}$ (6)	$\leq \frac{3}{32}$ (2,5)										
$\geq \frac{5}{16}$ (8)	$\leq \frac{1}{8}$ (3)										
(7) Mordedura (A) Para materiais de espessura menor que 1 inch (25,4 mm), mordeduras não podem exceder 1/32 inch. (1 mm), exceto que um máximo de 1/16 inch. (2 mm) é permitido em um comprimento acumulado de 2 inch. (50 mm) em qualquer 12 inch. (300 mm). Para materiais de espessura igual ou maior que 1 inch. (25,4 mm), mordeduras não podem	X	NA	NA								

 	INSPEÇÃO DE SOLDA	Código:	PS – MAUA – GCQ24
		Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
			Rev.00

exceder 1/16 inch. (2 mm) para qualquer comprimento de solda.			
(B) Em membros primários, mordeduras não podem ter mais que 0.01 in (0.25 mm) de profundidade sob qualquer condição projetada de carregamento, quando a solda é transversal a Tensão trativa sob qualquer condição de carga projetada. Em qualquer outro caso as mordeduras não podem ter mais que 1/32 inch (1 mm) de profundidade.	NA	X	X
(8) Porosidade (A) Juntas de chanfro de penetração total em juntas de topo transversal a direção da resistência a tração computada não podem ter porosidade vermicular visíveis. Para todos os outros tipos de soldas de chanfro e para soldas de filete, a soma da porosidade vermicular visível de 1/32 in. (1 mm) ou maior em diâmetro não excede 3/8 in. (10 mm) em qualquer 1 in. linear e não excede 3/4 in. (20 mm) em qualquer 12 in. (300 mm) de comprimento de solda.	X	NA	NA
(B) A frequência da porosidade vermicular visível em soldas de filete não excede a 1in. (25,4 mm) em cada 4 in. (100 mm) de comprimento de solda e o diâmetro máximo não excede 3/32 in. (2,5 mm). Exceção a soldas de filete conectando reforços a alma, cuja soma dos diâmetros da porosidade vermicular de 3/8 in. (10 mm) em qualquer 1 in. linear e não excede 3/4 in. (20 mm) em qualquer 12 in. (300 mm) de comprimento de solda.	NA	X	X
(C) Juntas de chanfro de penetração total em juntas de topo transversal a direção da resistência a tração computada não podem ter porosidade vermicular visíveis. Para todos os outros tipos de soldas de chanfro a frequência da porosidade vermicular visível uma em cada 4in. (100 mm) de comprimento de solda e o diâmetro máximo não excede 3/32 in. (2,5 mm).	NA	X	X

Métodos de exames e critério de aceitação para soldas - ANSI B31.3 Tabela 341.3.2

Nota: Para avaliação de radiografias veja a Tabela Acima.

Critérios (A até M) para tipos de soldas e condições de serviço			Tipos de Imperfeições	Métodos dos Ensaios			
Serviço de Fluido Categoria M	Condições Cíclicas Severas	Serviço de Fluido Categoria D		Visual	Radion	Partícul	Líquido
Tipos de Soldas	Tipos de Soldas	Tipos de Soldas					

 	INSPEÇÃO DE SOLDA	Código:	PS – MAUA – GCQ24
		Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
			Rev.00

Chanfro circunferencial e circunferencial angular (Nota 4)	Chanfro longitudinal (Nota 2)	Filete (Nota 3)		Chanfro circunferencial e circunferencial angular (Nota 4)	Chanfro longitudinal (nota 2)	Filete (Nota 3)		Chanfro circunferencial	Chanfro longitudinal (Nota 2)	Filete (Nota 3)	Chanfro circunferencial angular (Nota 4)							
A	A	A	...	A	A	A	...	A	A	A	A	...	Trincas	✓	✓	..	✓	✓
A	A	A	...	A	A	A	...	C	A	N/A	A	...	Falta de fusão	✓	✓	..	..	..
B	A	N/A	...	A	A	N/A	...	C	A	N/A	B	...	Penetração incompleta	✓	✓	..	..	..
E	E	N/A	...	D	D	N/A	...	N/A	N/A	N/A	N/A	...	Porosidade interna	..	✓	..	..	..
G	G	N/A	...	F	F	N/A	...	N/A	N/A	N/A	N/A	...	Inclusão de escória, inclusão de tungstênio, ou indicação alongada.	..	✓	..	..	..
H	A	H	...	A	A	A	...	I	A	H	H	...	Mordedura	..	✓	..	..	..
A	A	A	...	A	A	A	...	A	A	A	A	...	Porosidade superficial ou de inclusão escória exposta	✓		..	..	..
N/A	N/A	N/A	...	J	J	J	...	N/A	N/A	N/A	N/A	...	Acabamento superficial	✓	..	..	..	..
K	K	N/A	...	K	K	N/A	...	K	K	N/A	K	...	Superfície côncava na raiz	✓	✓	..	..	..
L	L	L	...	L	L	L	...	M	M	M	M	...	Reforço ou protuberância interna	✓	..	..	..	..

NOTAS GERAIS:

	INSPEÇÃO DE SOLDA	Código:	PS – MAUA – GCQ24
		Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
			Rev.00

- (a) Imperfeições de soldas são avaliadas antes por um dos tipos de métodos de exames, como especificado no parágrafo 341.4.1, 341.4.2, 341.4.3 e M 341.4, ou pelo desígnio de engenharia.
- (b) O código não estabelece critério de aceitação ou não requer avaliação destes tipos de imperfeições de solda.
- (c) * Teste de vazamento alternativo requer exame destas soldas, veja parágrafo 345.9.
- (d) ✓ Método de exame geralmente utilizado para avaliação deste tipo de imperfeição de solda.
- (e) ... Método de exame geralmente não utilizado para avaliação deste tipo de imperfeição de solda.

Critérios Valores e Notas Para Tabela 341.3.2

CRITÉRIOS		
Símbolo	Medida	Valores Limites Aceitáveis (6)
A	Extensão da imperfeição	Zero (nenhuma evidência de imperfeição)
B	Profundidade da penetração incompleta. Comprimento acumulado de penetração incompleta	$\leq 1 \text{ mm } (1/32")$ e $\leq 0,2 T_w$. $\leq 38 \text{ mm } (1.5")$ em qualquer 150 mm (6") de comprimento de solda.
C	Profundidade de falta de fusão e penetração incompleta. Comprimento acumulado de falta de fusão e penetração incompleta (7)	$\leq 0,2 T_w$. $\leq 38 \text{ mm } (1.5")$ em qualquer 150 mm (6") de comprimento de solda.
D	Tamanho e distribuição de porosidade interna.	Veja código BPV, seção VIII div. 1 apêndice 4.
E	Tamanho e distribuição de porosidade interna.	Para $T_w \leq 6 \text{ mm } (1/4")$, o limite e o mesmo que em D. Para $T_w > 6 \text{ mm } (1/4")$, o limite e $1,5 \times D$
F	Inclusão de escória, inclusão de tungstênio, ou indicação alongada. Comprimento individual Largura individual Comprimento acumulado	$\leq T_w / 3$ $\leq 2,5 \text{ mm } (3/32")$ e $\leq T_w / 3$ $\leq T_w$ em qualquer 12 T_w de comprimento de solda
G	Inclusão de escória, inclusão de tungstênio, ou indicação alongada. Comprimento individual Largura individual Comprimento acumulado	$\leq 2 T_w$ $\leq 3 \text{ mm } (1/8")$ e $T_w / 2$ $\leq 4 T_w$ em qualquer 150 mm (6") de comprimento de solda.

	INSPEÇÃO DE SOLDA	Código:	PS – MAUA – GCQ24
		Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
			Rev.00

H	Profundidade de mordedura	$\leq 1 \text{ mm } (1/32") \text{ e } \leq T_w / 4$	
I	Profundidade de mordedura	$\leq 1,5 \text{ mm } (1/16") \text{ e } \leq T_w / 4 \text{ ou } 1 \text{ mm } (1/32")$	
J	Rugosidade superficial	$\leq 500 \text{ mín. Ra pelo ASME B 46.1}$	
K	Profundidade de concavidade na superfície da raiz.	Espessura total da junta, inclusive reforço de solda, $\geq T_w$	
L	Altura de reforço ou protuberância interna (8) em qualquer plano através da solda tem de estar dentro dos valores limites de altura aplicáveis, na tubulação à direita, exceto aqueles fornecidos em (9). Metal de solda tem de unir-se suavemente as superfícies do componente.	Para T_w mm(") (")	Altura mm (")
		$\leq 6 (1/4")$ $(1/16")$	$\leq 1,5$
		$> 6 (1/4")$	$\leq 3 (1/8")$
		$> 13 (1/2")$	$\leq 4 (5/32")$
		$> 25 (1")$	$\leq 5 (3/16")$
M	Altura de reforço ou protuberância interna (8) como descrita em L. (9) não se aplica.	O limite é duas vezes o valor aplicável para L acima.	

X = Ensaio Requerido	NA = Não aplicável	... = Não requerido
----------------------	--------------------	---------------------

NOTAS:

- (1) Os critérios dados são para os exames requeridos. Critérios mais rigorosos podem ser especificados pela engenharia de projeto.
- (2) Solda de chanfro longitudinal inclui também juntas retas e em espiral. Os critérios não foram intencionados para aplicação com soldas feitas de acordo com um padrão listado na tabela A-1 ou Tabela 326.1.
- (3) Soldas de filete incluindo soldas de soquete e selagem, e soldas acessórias para flanges "slip-on", reforços de derivações e suportes.
- (4) Soldas de conexões de derivação incluindo soldas retentoras de pressão em derivações e sobreposições fabricadas.
- (5) Estas imperfeições são avaliadas apenas em soldas filete de espessura nominal $\leq 5 \text{ mm}(3/16 \text{ In.})$.
- (6) Onde dois valores limites são separados por "e" o menor dos valores determina a aceitação. onde dois conjuntos de valores são separados por "ou", o maior dos valores é aceitável. T_w é a espessura nominal da parede mais fina de dois componentes juntados por uma solda de topo.
- (7) Faces de raiz, firmemente unidas, não fundidas são inaceitáveis.
- (8) Para soldas de chanfro, **altura** é a menor das medidas feita a partir da superfície do componente adjacente; ambos reforço e protuberância interna são permitidos em uma solda. Para soldas de filete, **altura** é a medida da garganta teórica. fig. 328.5.2A. Não se aplica a protuberâncias internas.
- (9) Somente para soldas em ligas de alumínio, protuberâncias internas não podem exceder os seguintes valores:
 - a) para espessura $\leq 2 \text{ mm } (5/64 \text{ In.})$: $1,5 \text{ mm } (1/16 \text{ In.})$.
 - b) para espessura $> 2 \text{ mm } (5/64 \text{ In.}) \text{ e } \leq 6 \text{ mm } (1/4 \text{ In.})$: $2,5 \text{ mm } (3/32 \text{ In.})$.

Para reforços externos e para espessuras maiores, veja a tabulação para o símbolo L.

	<h1>INSPEÇÃO DE SOLDA</h1>		Código:	PS – MAUA – GCQ24
			Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
				Rev.00

(10) BPV (Boiler and Pressure Vessel Code – ASME)

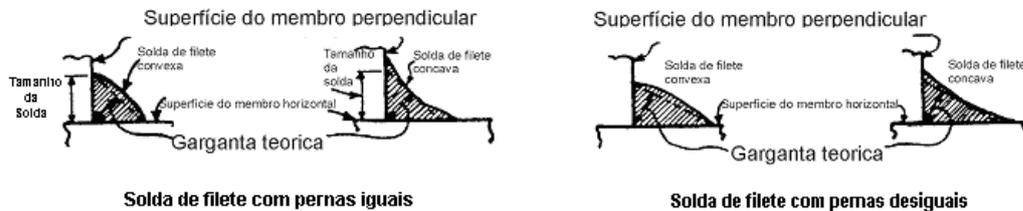


Fig. 328.5.A da ANSI B 31.3

Inspeção de solda pelos ensaios de Líquido Penetrante, Partículas Magnéticas, Ultra-Som, Radiografias e Teste de Estanqueidade.

As inspeções e ensaios relacionados no item 5.8 serão executados de acordo com os requisitos do contrato, Especificações Técnicas, Normas específicas dos ensaios aplicáveis, outros ensaios e/ou testes serão realizados conforme procedimentos específicos.

5.11 ASME Seção VIII - Divisão 1 - Appendix 4

Gráfico de Indicações Arredondadas Aceitabilidade de Soldas Por Radiografia

5.11.1 Aplicação

Estes padrões são aplicáveis aos materiais ferríticos, austeníticos e não-ferrosos.

5.11.2 Terminologia

- (a) **Indicações Arredondadas** – são definidas como tendo formato arredondado às indicações radiográficas cujo comprimento máximo é igual ou menor do que o triplo de sua largura. Essas indicações podem ser circulares, elípticas, cônicas ou de formato irregulares e ainda podem apresentar prolongamento. A avaliação do tamanho de uma indicação deve incluir o(s) prolongamento(s) existente(s). A indicação pode ser devida a qualquer fonte situada na solda, tais como porosidade, escórias ou tungstênio.
- (b) **Indicações Alinhadas** – uma seqüência de quatro ou mais indicações de formato arredondado deve ser considerada como alinhada, quando essas indicações interceptarem uma linha paralela ao comprimento da solda, traçada pelos centros das duas indicações mais externas.
- (c) **Espessura t** – o símbolo **t** representa a espessura da solda, excluindo qualquer tipo de reforço. Para uma junta de solda unindo dois membros de diferentes espessuras, **t** é a mais fina das duas espessuras da solda. Se uma solda de penetração total incluir um filete de solda, a espessura da garganta do filete de solda deve ser incluída no valor de **t**.

5.11.3 Critério de aceitação

- (a) **Densidade de imagem** – densidade dentro da indicação cujos limites podem variar não constituindo um critério para aceitação ou rejeição.
- (b) **Indicações relevantes** – (Ver tabela 4.1 como exemplo) são consideradas relevantes somente as indicações de formato arredondado cujas dimensões excederem as seguintes:
 - $\frac{1}{10} t$ para **t** menor que $\frac{1}{8}$ " (3,2 mm)
 - 0,4 mm para **t**, quando $3 \text{ mm} \leq t \leq 6 \text{ mm}$;
 - 0,8 mm para **t**, quando $6 \text{ mm} \leq t \leq 50 \text{ mm}$;

	INSPEÇÃO DE SOLDA	Código:	PS – MAUA – GCQ24
		Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
			Rev.00

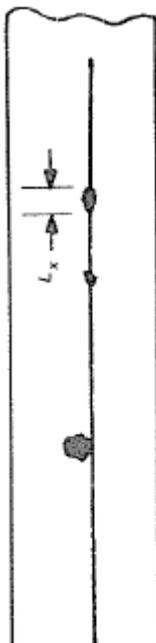
- 1,5 mm para $t > 50$ mm.
- (c) **Tamanho máximo de indicação arredondado** – (Por exemplo, ver tabela 4.1). A dimensão máxima permitível para qualquer indicação deve ser de $\frac{1}{4} t$ ou 4 mm, o que for menor; exceto que uma indicação isolada, situada a uma distância mínima de 25 mm de qualquer indicação adjacente, pode ter uma dimensão máxima igual a $\frac{1}{3} t$ ou 6 mm, a que for menor. Para $t > 50$ mm, a dimensão máxima permitível de uma indicação pode ser aumentada para 9 mm.
- (d) **Indicações arredondadas alinhadas** – as indicações arredondadas alinhadas são aceitáveis quando o somatório dos diâmetros das indicações for menor do que t , em comprimento igual a $12 t$ (ver tabela 4.1). O comprimento de agrupamentos de indicações arredondadas alinhadas e o espaçamento entre agrupamentos devem atender aos requisitos da figura 4.2.
- (e) **Espaçamento** – a distância entre indicações arredondadas adjacentes não é um fator determinante de aceitação ou de rejeição, exceto conforme requerido para indicações isoladas ou agrupamentos de indicações alinhadas.
- (f) **Gráficos de indicações arredondadas** – as indicações arredondadas, conforme determinadas nos filmes radiográficos, não devem exceder as que estão ilustradas nos gráficos. Os gráficos das figuras 4.3 a 4.8 apresentam vários tipos de indicações arredondadas, para diferentes espessuras de solda, maiores que 3 mm; diversificadas, dispersas de forma aleatória e agrupadas. Esses gráficos representam os limites máximos de concentrações aceitáveis de indicação arredondadas. Os gráficos para cada espessura representam radiografias de 150 mm de comprimento, em verdadeira grandeza, e não devem ampliados ou reduzidos. As distribuições apresentadas não são, necessariamente, as que podem aparecer nas radiografias, porém são típicas no que se refere à concentração e ao tamanho das indicações permitidas.
- (g) **Espessura de solda (t) menor que 3 mm** – para $t < 3$ mm, o número máximo de indicações arredondadas não deve exceder 12" em 150 mm de comprimento de solda. Em soldas de comprimentos inferiores a 150 mm, são permitidas quantidades de indicações proporcionalmente menores.
- (h) **Indicações agrupadas** – as ilustrações para indicações agrupadas apresentam indicações em quantidades até quatro vezes maiores do que as apresentadas para indicações em quantidades até quatro vezes maiores do que as apresentadas para indicações dispersas de forma aleatória. O comprimento de um comprimento de um agrupamento aceitável não deve exceder o menor valor entre 25 e mm e $2 t$. Quando ocorrer mais de um agrupamento, a soma dos agrupamentos não deve exceder 25 mm, em 150 mm de comprimento de solda.

Espessuras t (mm)	Dimensões máximas de indicações arredondadas aceitáveis (mm)		Dimensões máximas das indicações irrelevantes (mm)
	Distribuição aleatória	Isoladas	
Menor do que 3	$\frac{1}{4} t$	$\frac{1}{3} t$	$\frac{1}{10} t$
3	0,8	1	0,4
4,5	1,1	1,5	0,4
6	1,5	2	0,4
7,5	1,9	2,5	0,8
9	2,3	3	0,8
10,5	2,6	3,5	0,8
12	3	4	0,8

	<h1>INSPEÇÃO DE SOLDA</h1>		Código:	PS – MAUA – GCQ24
			Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
				Rev.00

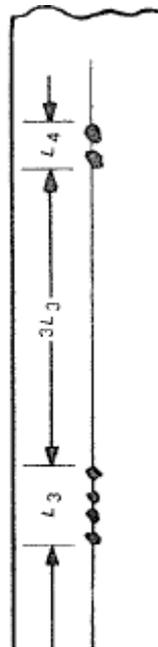
13,5	3,4	4,5	0,8
15	3,8	5	0,8
16,5	4	5,5	0,8
18 a 50 inclusive	4	6	0,8
Acima de 50	4	9	1,5

Nota: Esta tabela contém somente exemplos.



O somatório de L_1 deve ser menor do que t , em um comprimento de $12 t$.

Fig. 4.1 indicações arredondadas alinhadas



A soma dos comprimentos dos grupos deve ser menor do que t , em um comprimento de $12 t$.

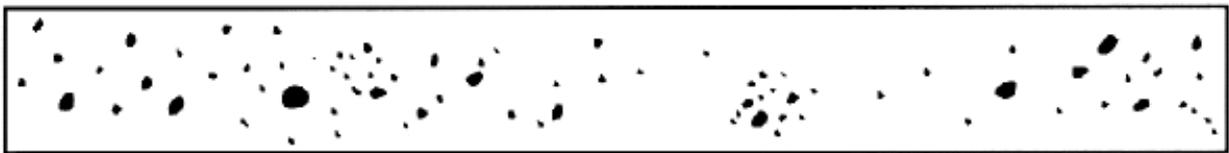
Espaçamento mínimo do grupo

$3L$, sendo L o comprimento do maior grupo adjacente ao que estiver sendo avaliado.

Fig. 4.2 Agrupamento de indicações arredondadas alinhadas

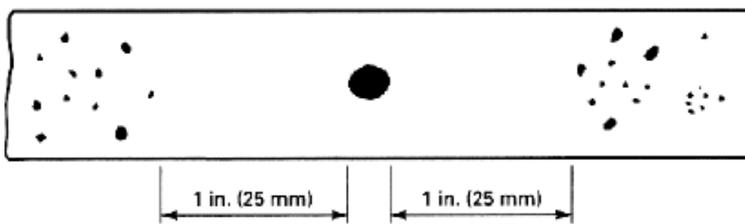
	INSPEÇÃO DE SOLDA	Código:	PS – MAUA – GCQ24
		Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
			Rev.00

Comprimento máximo do grupo
 L = 6 mm para t menor do que 19 mm
 L = 1/3 t para t de 19 mm a 57 mm
 L = 19 mm para t maior do que 57 mm



Indicações arredondadas com distribuição aleatória

Concentração típica e dimensões permitidas em cada 152 mm de comprimento de solda



Indicação Isolada

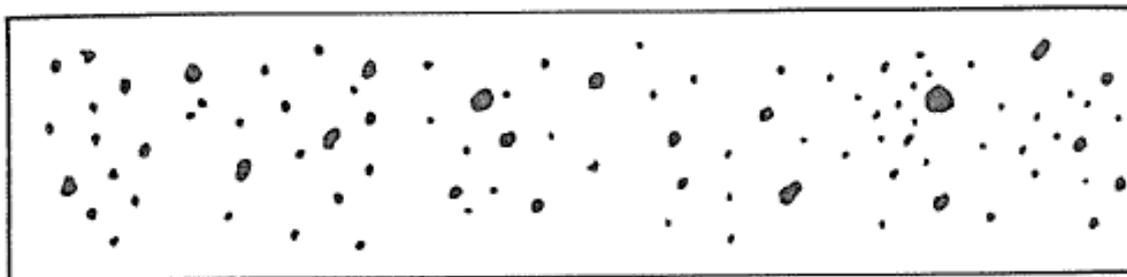
Dimensão máxima conforme Tabela 4.1



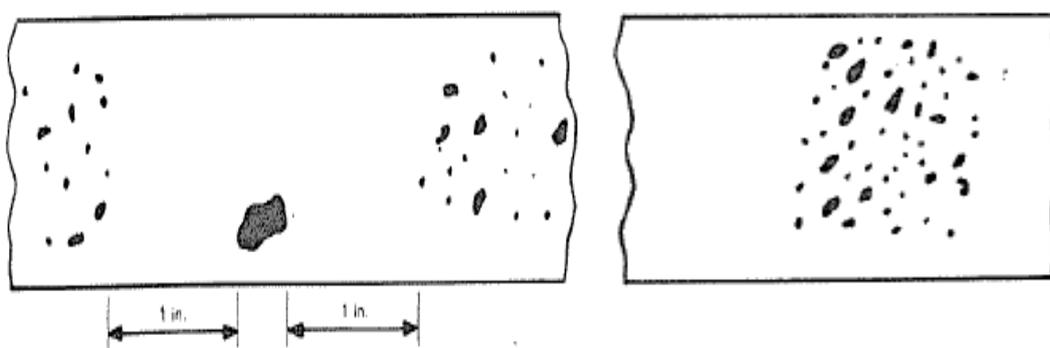
Indicações agrupadas

Figura 4.5 Gráficos para t igual a 3 mm – 6 mm, inclusive.

	<h1>INSPEÇÃO DE SOLDA</h1>		Código:	PS – MAUA – GCQ24
			Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
				Rev.00



Indicações arredondadas com distribuição aleatória
 Concentração típica e dimensões permitidas em cada 152 mm de comprimento de solda



Indicações isoladas

Dimensão máxima conforme Tabela 4.1

Indicações agrupadas

Figura 4.7 – Gráficos para t, acima de 6 mm até 10 mm inclusive.

AWS D1.1 2006

5.12 Ensaio por Radiografia

Soldas mostradas por ensaio radiográfico que não atendem os requisitos da parte C, ou critério de aceitação alternativo de 6.8, deverão ser reparadas de acordo com 5.26, descontinuidades outras que não sejam trincas deverão ser avaliadas com base em serem alongadas ou arredondadas. Com relação ao tipo da descontinuidade, uma descontinuidade alongada é aquela que seu comprimento exceda três vezes a sua largura. Uma descontinuidade arredondada é aquela em que seu comprimento é três vezes a sua largura ou menos e pode ser redonda ou irregular e pode ter pontas.

5.12.1 Critério de aceitação para conexões não tubulares carregadas estaticamente

5.12.1.2 Descontinuidades – soldas sujeitas a ensaio radiográfico além de inspeção visual deverão ser isentas de trincas e serão inaceitáveis se o ensaio radiográfico mostrar qualquer descontinuidade que exceda os seguintes limites (E= dimensão da solda).

- (1) Descontinuidades alongadas excedendo a dimensão máxima da figura 6.1

	<h2 style="margin: 0;">INSPEÇÃO DE SOLDA</h2>		Código:	PS – MAUA – GCQ24
			Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
				Rev.00

- (2) Descontinuidades mais próximas que o mínimo afastamento permissível da figura 6.1
- (3) Descontinuidades arredondadas maiores que uma dimensão máxima de $E/3$, que não exceda $1/4$ " (6 mm). Entretanto, quando a espessura é maior que 2" (50 mm), a indicação arredondada máxima pode ser $3/8$ " (10 mm). O afastamento mínimo deste tipo de descontinuidade maior que ou igual a $3/32$ " (2 mm) para uma descontinuidade aceitável alongada ou arredondada ou para uma borda ou uma extremidade de uma interseção de solda deverá ser três vezes a maior dimensão da maior descontinuidade que está sendo considerada.
- (4) Descontinuidades isoladas tais como uma aglomeração de indicações arredondadas que tenham a soma de suas maiores dimensões excedendo a dimensão máxima de uma descontinuidade simples como permitido na figura 6.1. O afastamento mínimo para outra aglomeração ou para descontinuidade alongada ou arredondada ou para uma borda ou para uma extremidade de interseção de solda deverá ser três vezes a maior dimensão da maior descontinuidade simples que está sendo considerada.
- (5) "A soma das descontinuidades individuais cada uma tendo a maior dimensão menor que $3/32$ " (2 mm) não deverá exceder $2E/3$ ou $3/8$ " (10 mm), o que for menor, em qualquer 1" (25 mm) linear de solda. Este requisito é independente de (1), (2) e (3) acima.
- (6) Descontinuidades em linha, onde a soma das maiores dimensões exceda E em qualquer comprometimento de 6E. Quando o comprimento de solda em exame é menor que 6E, a soma admissível das maiores dimensões será proporcionalmente menor.

5.12.1.3 Ilustração dos requisitos – Figuras 6.2 e 6.3 ilustram os requisitos dados em 6.4.1.1)

5.12.1.4 Critério de aceitação para conexões não tubulares carregadas ciclicamente – soldas sujeitas a ensaio radiográfico além de inspeção visual deverão ser isentas de trincas e serão inaceitáveis se o ensaio radiográfico mostrar qualquer uma das descontinuidades listadas em 6.4.2.1, 6.4.2.2, 6.4.2.3 ou 6.4.2.4.

5.12.2 **Soldas sob tensão de tração** – para soldas sujeitas a tensões de tração sob qualquer condição de carregamento, a maior dimensão de qualquer descontinuidade do tipo porosidade ou fusão é $1/16$ " (1,6 mm) ou maior na sua maior dimensão não deverá exceder a dimensão "B" indicada na figura 6.4 para a dimensão de solda envolvida.

A distância de qualquer descontinuidade do tipo de porosidade ou fusão descrita acima para qualquer outra descontinuidade deste tipo, ou para uma borda, ou para o pé da raiz de qualquer solda de interseção de alma-flange, não deverá ser menor que o afastamento mínimo admissível "C", indicado na figura 6.4, para a dimensão da descontinuidade sob exame.

5.12.3 **Soldas sob tensão de compressão** – para soldas sujeitas tão somente a tensões de compressão e especificamente indicadas como tal nos desenhos de projeto, a maior dimensão de descontinuidades do tipo porosidade ou fusão que é $1/8$ " (3 mm) ou maior na sua dimensão não deverá exceder a dimensão "B" e nem o espaço entre a descontinuidade adjacentes ser menor que o afastamento mínimo admissível "C" indicado na figura 6.5 para a dimensão da descontinuidade do exame.

5.12.4 **Descontinuidades menores que $1/16$ "** – independente dos requisitos de 6.4.2.1) e 6.4.2.2), descontinuidades que tenham suas maiores dimensões menores que $1/16$ " (1,6 mm) serão inaceitáveis se a soma de suas maiores dimensões excederem $3/8$ " (10 mm) em qualquer polegada linear de solda.

5.12.5 **Limitações** – as limitações dadas pelas figuras 6.4 e 6.5 para dimensões de solda de $1\ 1/2$ " (38 mm) deverão ser aplicadas a todas as soldas com dimensões maiores que $1\ 1/2$ " de espessura.

5.12.6 **Ilustrações do Anexo 3. O Anexo 3 ilustra a aplicação dos requisitos dados em 6.12.2.1**

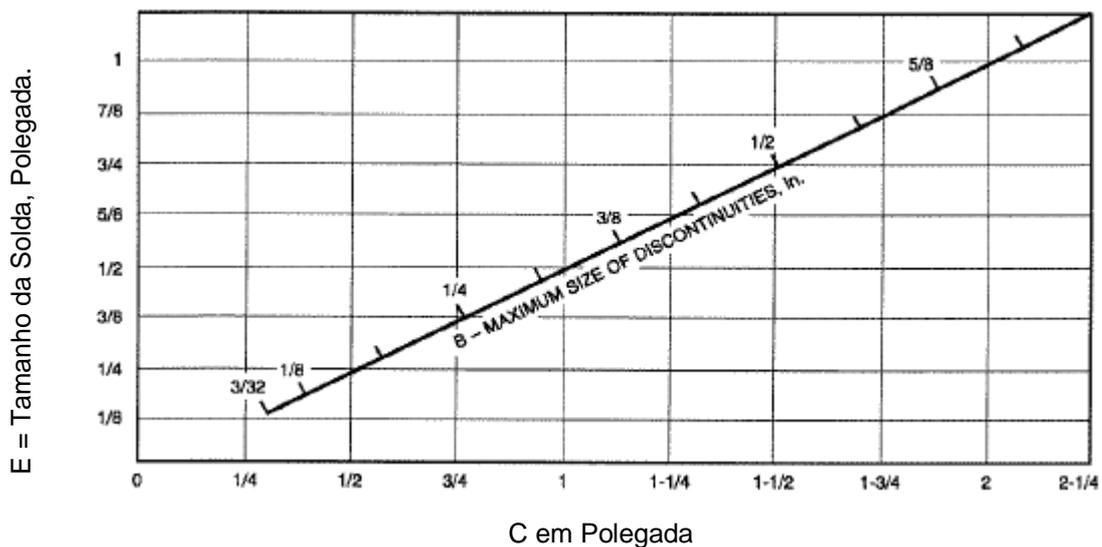
5.13 Critério de aceitação para conexões tubulares

	INSPEÇÃO DE SOLDA		Código:	PS – MAUA – GCQ24
			Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
				Rev.00

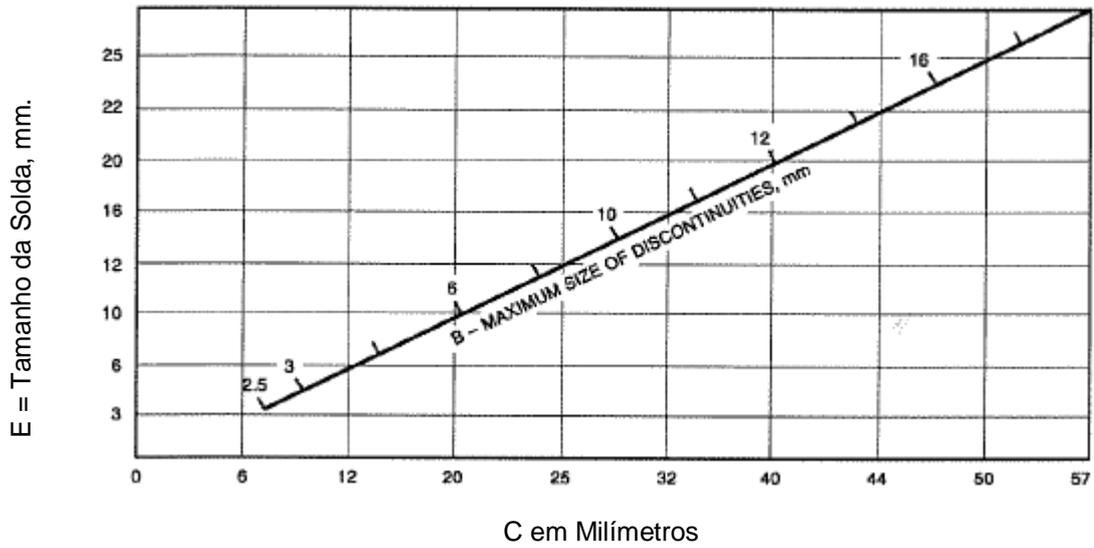
5.13.1 Descontinuidades – soldas sujeitas a ensaio radiográfico além de inspeção visual deverão ser isentas de trincas inaceitáveis se o ensaio radiográfico mostrar qualquer descontinuidade que exceda os seguintes limites (E = dimensão da solda).

- (1) descontinuidades alongadas excedendo a dimensão máxima da figura 6.6
- (2) descontinuidades mais próximas que o afastamento admissível mínimo da figura 6.6
- (3) em uma interseção de solda com outra solda, isto é uma borda além da qual não existe nenhum material, descontinuidades aceitáveis serão:
 - a) Conforme as limitações da figura 6.6 para cada solda individual
 - b) Conforme as limitações de interseções de soldas da figura 6.6 caso I ou II conforme aplicáveis
- (4) descontinuidades isoladas tais como uma aglomeração de indicações arredondadas, que tenham a soma de suas maiores dimensões excedendo a dimensão máxima de uma descontinuidade simples permitida na figura 6.6. O afastamento mínimo para outra aglomeração de descontinuidades ou para outra descontinuidade alongada ou arredondada ou para uma borda ou para uma extremidade de uma interseção de solda deverá ser de três vezes a maior dimensão da maior descontinuidade que está sendo considerada.
- (5) a soma de descontinuidades isoladas, cada uma tendo sua maior dimensão menor que $\frac{3}{32}$ " (2 mm), não deverá exceder $2E/3$ ou $3/8$ " (10 mm), a qual for menor em qualquer 1" (25 mm) linear de solda. Este requisito é independente de (1), (2) e (3) acima.
- (6) descontinuidades em linha, onde a soma das maiores dimensões exceda. E em qualquer comprimento de $6E$. Quando o comprimento de uma solda em exame for menor que $6E$, a soma admissível das maiores dimensões proporcionalmente menor.

5.13.2 Ilustração – Figura 6.2 e 6.3 ilustram a aplicação dos requisitos dados em 6.4.3.1



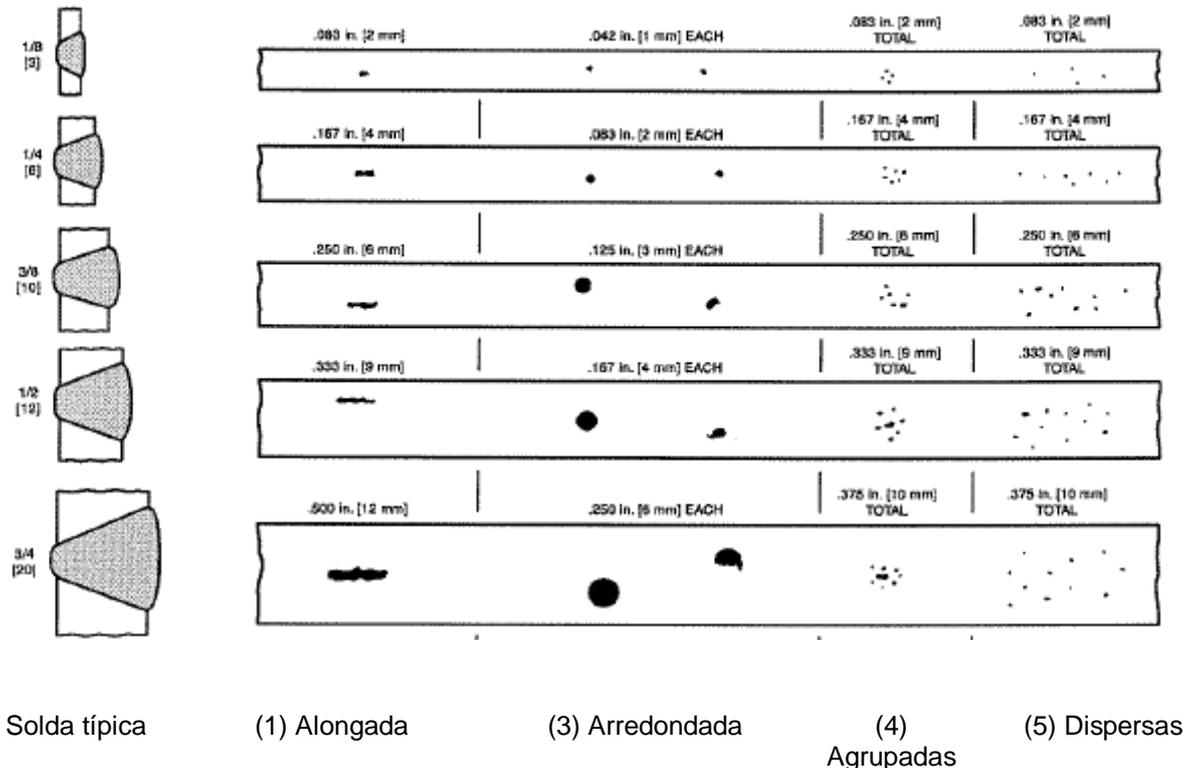
	<h1>INSPEÇÃO DE SOLDA</h1>	Código:	PS – MAUA – GCQ24
		Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
			Rev.00



NOTAS GERAIS:

NOTAS:

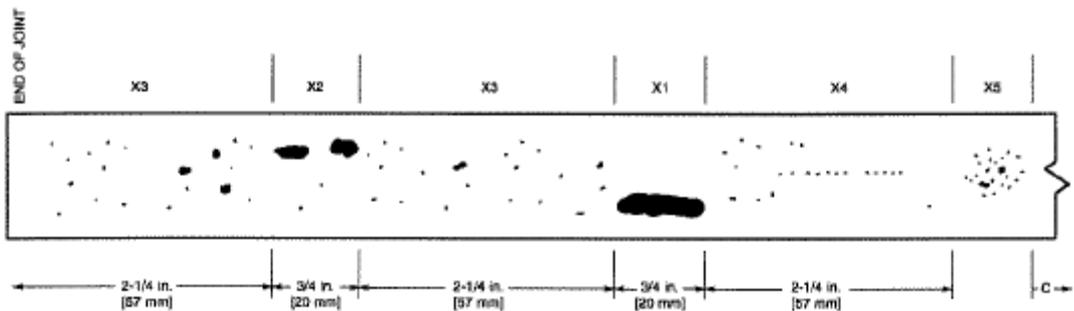
- Para determinar o tamanho máximo permitido das discontinuidades em uma junta ou comprimento de solda, E projetado horizontalmente em B.
- Para determinar o limite mínimo entre bordas de uma discontinuidade ou comprimento de solda deve ser maior ou igual a $\frac{3}{32}$ " (2,5 mm).



	<h1>INSPEÇÃO DE SOLDA</h1>	Código:	PS – MAUA – GCQ24
		Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
			Rev.00

NOTAS GERAIS:

Figura 6.2 – Máxima aceitabilidade de imagens radiografadas parágrafo 6.12.3.1 (Veja 6.12.1.2 e 6.12.3.2)



NOTAS GERAIS:

C – Mínimo permitido entre bordas de uma descontinuidade é $\frac{3}{32}$ " (2,5 mm) ou a altura da descontinuidade adjacente.

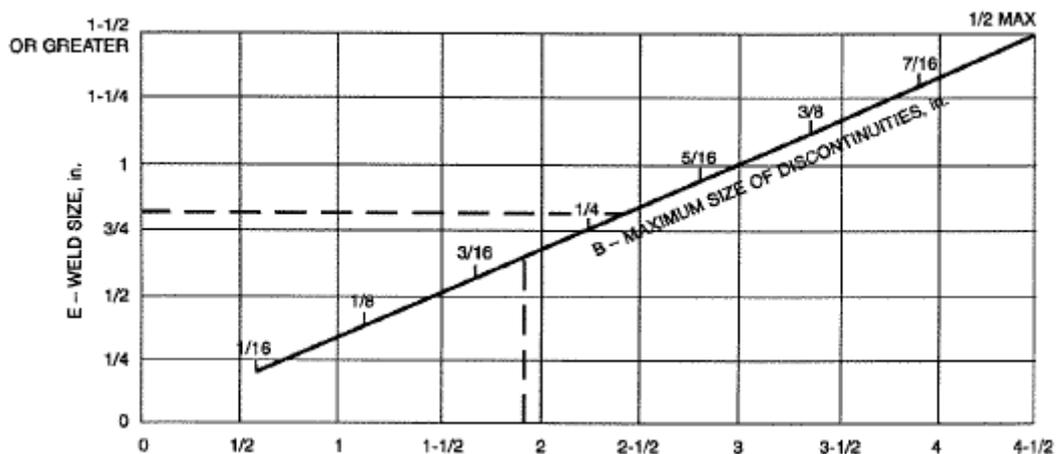
X1 – Altura permissível descontinuidade alongada é $1 \frac{1}{8}$ " (30 mm) espessura de medição (Ver figura 6.6)

X2 – Múltiplas descontinuidades com a linha permitida pela figura 6.6 pode ser controlada como uma descontinuidade simples

X3 – X4 – Descontinuidades arredondadas menor do que $\frac{3}{32}$ (2,5 mm)

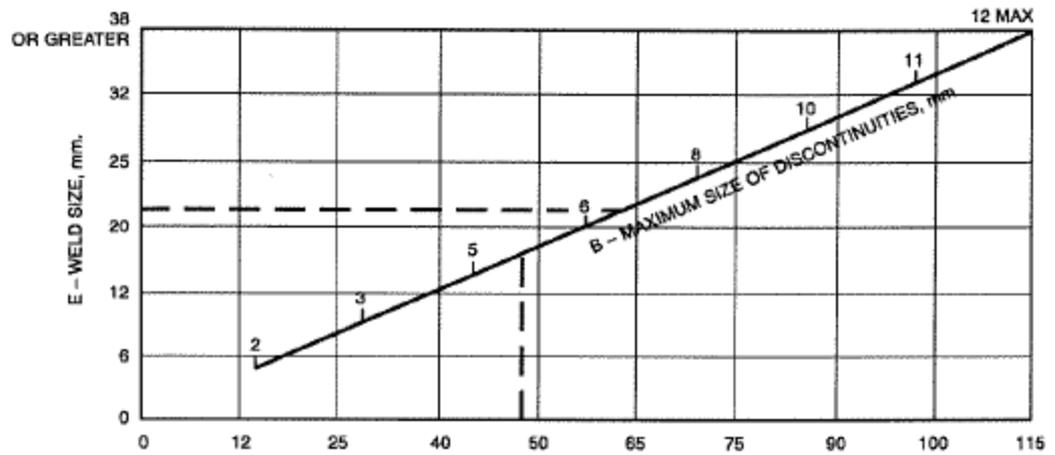
X5 – descontinuidades arredondadas agrupadas

Figura 6.3 – Aceitabilidade máxima por radiografia parágrafo 6.12.3.1 (Veja 6.12.1.2 e 6.12.3.2)



C em Polegada

	<h1>INSPEÇÃO DE SOLDA</h1>	Código:	PS – MAUA – GCQ24
		Status de Revisão:	Data: 25/08/2020
			Rev.00



NOTAS GERAIS:

- Para determinar o comprimento máximo de uma descontinuidade em uma junta ou comprimento de solda, E projetado horizontalmente em B.
- Para determinar o limite mínimo entre bordas de uma descontinuidade ou comprimento de solda deve ser maior ou igual a 3/32" (2,5 mm).

6 ANEXOS

Anexo I – Relatório de Recebimento de Consumíveis de Soldagem. - (Código: PS – MAUA – GCQ24 - DG01)