Título: Exame de recertificação Nível 1 – Instruções aos candidatos

Revisão		Alteração nos Itens, Páginas e Anexos
Nº	Data	
8	01/10/2026	REVISÃO GERAL

Este documento é confidencial, com controle de cópias, sendo proibida sua reprodução sem autorização escrita do Gerente do Bureau de Qualificação e Certificação.

Distribuição: Conforme lista de registro e distribuição de documentos.

Título: Exame de recertificação Nível 1 – Instruções aos candidatos

1 OBJETIVO

Orientar os Inspetores de Soldagem Nível 1 quando da realização dos seus exames de recertificação no Centro de Exames de Qualificação - CEQUAL.

2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

2.1 Norma NBR 14842 - Soldagem - Critérios para a qualificação e certificação de inspetores para o setor de petróleo e gás, petroquímico, fertilizantes, naval e termogeração (exceto nuclear).

2.2 Norma NBR 16079-1 – Ensaios não destrutivos – terminologia – Parte 1 – Descontinuidade em juntas soldadas

3 DEFINIÇÕES E ABREVIAÇÕES

3.1 DEFINIÇÕES

3.1.2 Recertificação

Processo de avaliação, por meio de exame simplificado, ao qual o Inspetor de Soldagem é submetido, com objetivo de comprovar a manutenção de seus conhecimentos e habilidades.

3.1.5 Lista de Verificação

Documento onde estão relacionadas as atividades que serão avaliadas em cada prova.

3.1.6 Candidato

Neste documentado deve ser considerado candidato, todo o Inspetor de Soldagem que esta realizando o exame de recertificação.

3.1.7 Cola

Utilização de informações por meio de fontes não autorizadas para a realização de provas ou atividades avaliativas a fim de suprir lacunas na aprendizagem do conteúdo envolvido e/ou de obter vantagens nos resultados.

3.2 ABREVIAÇÕES

BUREAU- Bureau de Qualificação e Certificação de Inspetores de Soldagem

CEQUAL - Centro de Exames de Qualificação

CP - Corpo de Prova

END - Ensaios Não Destrutivos

IEIS – Instrução de Execução de Inspeção de Soldagem

EPI - Equipamento de proteção individual

4 METODOLOGIA

4.1 CONDIÇÕES GERAIS

4.1.1 Cabe ao Inspetor de soldagem solicitar a abertura do processo de recertificação antes do término da validade da sua certificação para evitar a revogação da sua certificação.

4.1.2 Após o vencimento da certificação, o Inspetor tem um prazo máximo de até 30 dias para enviar a documentação completa disponível no POB-023 (formulário de Solicitação de exame/reexame de recertificação, termo de compromisso de recertificação, termo de conduta e ética, acuidade visual e 01 foto), solicitando o exame de recertificação.

NOTA: Em caso de não solicitação no prazo estabelecido, a certificação deve ser revogada até a conclusão do processo.

4.1.3 O prazo de validade do certificado na renovação é de 5 anos contatos a partir da data da vigência da última certificação. A nova vigência será a partir da data de validade anterior, independente da data de realização e da aprovação do exame.

NOTA: Caso o exame de recertificação, seja concluído após a data de validade do certificado, a data da vigência da nova certificação será a partir da data de validade anterior.

NOTA: Nos casos de revogação da certificação, o Inspetor de Soldagem tem um prazo de seis meses a contar da data de revogação para concluir o exame de recertificação, caso contrário, a certificação será cancelada, exceto nos casos em que o BUREAU ou CEQUAL não consigam atender à demanda de marcação de exames/reexames no período.

4.1.4 O Inspetor de Soldagem Nível 1, antes do vencimento de sua certificação, deve ter concluído o processo de recertificação atendendo a sistemática de crédito estruturado ou

Título: Exame de recertificação Nível 1 – Instruções aos candidatos

realizando o exame simplificado por meio de uma prova baseada nos conhecimentos dos exames de visual/dimensional e de acompanhamento de soldagem.

4.1.5 Todo Inspetor de Soldagem Nível 1 em processo de recertificação deve tomar conhecimento das instruções contidas neste documento antes do início da aplicação do seu exame.

4.1.6 O Inspetor de Soldagem Nível 1 reprovado pode requerer por duas vezes outro exame, realizando a prova do exame simplificado em sua totalidade.

4.1.7 O Inspetor de Soldagem Nível 1 reprovado no segundo reexame deve realizar o exame de qualificação completo para obter nova certificação.

4.1.8 Não é permitida consulta a nenhum documento, exceto os fornecidos pelos examinadores, tais como procedimentos de inspeção.

4.1.9 As provas deverão ser redigidas à caneta fornecida pelo examinador. O uso de corretivos ou borracha não será permitido.

4.1.10 O candidato deve zelar pelo material que lhe for entregue, pois riscos, marcas ou qualquer dano nos corpos de prova, nos instrumentos de medição ou na documentação implicarão em reprovação.

4.1.11 O tempo de execução da prova é um requisito a ser avaliado no exame/reexame e deve ser controlado, pois o não atendimento a este item implicará em reprovação e resultando na nota final da prova igual a zero.

4.1.12 O candidato que não se apresentar para a realização da prova no horário estabelecido pelo examinador poderá ser considerado reprovado por decisão do BUREAU.

4.1.13 O candidato deve estar familiarizado com os instrumentos de medição e teste tais como: calibres, paquímetros, alicate volt-amperímetro, cronômetro. Todos estes instrumentos serão fornecidos no dia do exame.

4.1.14 Não é permitido conversar durante as provas, o candidato será considerado reprovado no exame e a prova será suspensa.

4.1.15 Não é permitido entrar com aparelhos eletrônicos durante a realização dos exames, incluindo relógio, telefones celulares, máquinas fotográficas, aparelhos eletrônicos, Bip, *walkman*, caneta scanner, pen-drive, PDA-Pocket PC, IPOD, IPAD, MP3/MP4 player, Tablet).

4.1.16 Nos casos tentativa de fraude, participação no exame de outro candidato, de cola e/ou transcrição de qualquer questão de prova, o Inspetor será considerado reprovado no exame/reexame e a prova será suspensa, constituindo uma grave questão ética.

4.1.17 Nos casos de cola o Inspetor perderá a quantia paga e terá que arcar novamente com os custos de um novo exame/reexame caso queira dar continuidade ao processo de recertificação.

4.1.18 O profissional deve obrigatoriamente utilizar EPI durante o exame/reexame, conforme informado pela FBTS previamente em carta de convocação.

4.1.19 O resultado das provas será enviado através da FBTS/BUREAU num prazo de 30 dias corridos após a conclusão das provas. Em caso de reprovação, será enviada uma Lista de Verificação citada no Anexo 1.

4.2 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

4.2.1 A prova do exame de recertificação é uma simulação de uma soldagem real. Pode-se supor que seja a soldagem de fabricação de um equipamento ou de montagem de uma estrutura. O candidato deve executar as tarefas que são atribuídas ao Inspetor de Soldagem em três etapas, ou seja:

a) Executar o visual de ajuste da junta;
b) Inspecionar o acompanhamento de uma soldagem;
c) Executar o visual de solda.

4.2.2 O candidato terá acesso a 03 juntas com configurações semelhantes e nas seguintes condições:

a) Junta montada para inspeção de ajuste;
b) Junta em processo soldagem;
c) Junta soldada para o visual de solda.

4.2.3 Para cada uma das etapas citadas no item anterior, o candidato deverá elaborar um relatório de não conformidade(s) emitindo o parecer final da junta, conforme Anexo 2.

4.2.4 Em todas as etapas para a realização das inspeções e da sua avaliação, o candidato deverá considerar toda a extensão das juntas apresentadas, independente da sua dimensão e comprimento soldado.

4.2.5 O candidato receberá do examinador os seguintes documentos:

a) 1 pasta com o procedimento de Fabricação e Montagem (Anexo 3);
b) 1 pasta com o procedimento de Execução de Soldagem (Anexo 4);
c) 1 pasta com o procedimento de Ensaio Visual de Solda (Anexo 5);
d) 1 pasta com Documentos Técnicos (IEIS,Relação de soldadores e operadores de soldagem);
e) 1 formulário de Acompanhamento de Soldagem;

f) 3 formulários de resposta para os relatórios de não conformidades das etapas 02, 03 e 04 da prova

4.2.6 O candidato receberá do examinador os seguintes equipamentos:

a) 1 clinômetro/ inclinômetro;
b) 1 escala metálica de 300mm;
c) 1 paquímetro 150mm;
d) 1 medidor de desalinhamento;
e) 1 medidor de múltiplas finalidades;
f) 1 transferidor/ goniômetro
g) 1 trena;
h) 1 alicate volt-amperímetro com seleção manual de CA/CC independente;
i) 1 medidor de vazão de gás para bocal de tocha, se aplicável;
j) 1 conjunto de lápis térmico;
k) 1 lupa

4.3 SEQUÊNCIA DAS ATIVIDADES

A prova está dividida em 4 (quatro) etapas conforme a seguir.

4.3.1 ETAPA 1: Leitura da Documentação de Soldagem

Nesta etapa o candidato receberá os documentos citados no item 4.2.5 com todas as informações e dados referentes a sua prova para preenchimento e assinatura do cabeçalho dos formulários de resposta.

4.3.2 ETAPA 2: Visual de Ajuste da Junta

O candidato deve executar a inspeção visual e dimensional da junta preparada para soldagem, verificando em toda a sua extensão, se as dimensões, ajustes, preparação e montagem estão de acordo com os procedimentos e documentos de soldagem fornecidos pelo examinador.

O candidato deve elaborar o relatório de não conformidade(s) desta etapa, estabelecido no Anexo 2 emitindo parecer final: “junta aprovada” ou “junta reprovada” citando a(s) não conformidade(s) encontrada(s), sua localização, a dimensão ou quantidade encontrada e a dimensão ou quantidade especificada, e outros requisitos exigidos pela documentação e não atendidos na situação.

OBSERVAÇÃO: Na avaliação dos corpos de prova de visual de ajuste não deverá ser considerado o verniz utilizado para a proteção destes.

OBSERVAÇÃO: Nesta etapa é considerado item crítico a qualificação do soldador.

4.3.3 ETAPA 3: Inspecionar o Acompanhamento de uma Soldagem

O candidato deve receber uma junta com a soldagem em andamento, de configuração semelhante a da junta da etapa 2, e um Formulário de Acompanhamento de Soldagem, com o preenchimento dos seguintes itens:

a) Nº da IEIS;
b) Sinete do soldador;
c) Nº da Junta;
d) Tempo de soldagem nos 1º e 2º passes;
e) Comprimento do cordão de solda nos 1º e 2º passes;
f) Nº do passe;
g) Nº da camada;
h) Classificação ou Nome comercial ou diâmetro do consumível;
i) Largura dos passes;
j) Faixa de corrente para o 1º e 2º passes;
k) Faixa de tensão para o 1º e 2º passes;
l) Progressão de soldagem;
m) Temperaturas de preaquecimento e interpasse;
n) Croqui com a sequência de passes;
o) Limpeza inicial;
p) Limpeza interpasse.

O candidato deve instalar o alicate volt-amperímetro e descrever a sua utilização, na presença do examinador, e preencher todos os campos que estão em branco do Formulário de Acompanhamento de Soldagem.

O candidato deve avaliar todos os registros do Formulário de Acompanhamento de Soldagem, tanto os já fornecidos quanto os preenchidos por ele, utilizando os parâmetros e as variáveis citadas na IEIS aplicável.

O candidato deve verificar os seguintes itens críticos: a posição de soldagem, a qualificação do soldador e selecionar os lápis térmicos, registrando o encontrado no Formulário de Acompanhamento de Soldagem.

O candidato deverá elaborar o relatório de não conformidades desta etapa citando a(s) não conformidade(s) encontrada(s), justificando com os valores encontrados e os valores especificados, e outros requisitos exigidos pela documentação e não atendidos na situação apresentada.

Não é necessário reinspecionar os itens relativos a dimensões da junta e condição de montagem já realizados na etapa anterior e nem realizar o visual final da solda que será realizado na etapa posterior.

OBSERVAÇÃO: Nesta etapa são considerados itens críticos: a definição e a avaliação da posição de soldagem, a qualificação do soldador, a escolha do lápis térmico, a instalação e a utilização do alicate volt-amperímetro.

4.3.4 ETAPA 4: Visual final de Solda

Em uma junta soldada de configuração semelhante das juntas das etapas 2 e 3, o candidato deve executar a inspeção visual e dimensional final da junta soldada, conforme a documentação fornecida pelo examinador, em toda a sua extensão, na face e na raiz.

O candidato deve elaborar o relatório de não conformidades desta etapa, emitindo parecer final: “junta aprovada” ou “junta reprovada”, e citando as não conformidades encontradas, sua localização, a dimensão encontrada e a dimensão especificada. Não é necessário o realizar o croqui de localização das descontinuidades.

OBSERVAÇÃO: Na avaliação dos corpos de prova de visual final de solda que possuem verniz não será permitido realizar o escovamento, devendo a avaliação ser realizada nesta condição.

4.4 TEMPO DE PROVA

O tempo total de prova é de 2 horas com tolerância 5 minutos, distribuídos da seguinte maneira:

a) Etapa 1 - 15 minutos
b) Etapa 2 - 30 minutos
c) Etapa 3 - 45 minutos
d) Etapa 4 - 30 minutos

4.5 CRITÉRIO DE APROVAÇÃO

4.5.1 O Inspetor de Soldagem para ser recertificado deve obter nota final igual ou superior a sete na prova.

4.5.2 A nota final da prova será a média simples da pontuação das etapas 2, 3 e 4 e para cada etapa será obtida pela divisão entre o total de não conformidades detectadas corretamente, pelo total de não conformidades presentes no gabarito, multiplicado por dez.

4.5.3 A pontuação mínima por etapa será 6 (seis) e abaixo de seis, a pontuação para o respectivo item (etapa) da LV será 0 (zero).

OBSERVAÇÃO: Na etapa de inspeção do acompanhamento de soldagem para cada não conformidade relatada pelo profissional e não existente no gabarito será acrescentado um ponto no denominador no cálculo citado no item 4.5.2 assim como o registro e/ou execução de procedimento incorreto pelo candidato.

4.5.4 Para os itens críticos incorretamente registrados pelo candidato, a pontuação da etapa correspondente será 0 (zero).

4.5.5 O candidato reprovado no exame tem direito a realizar mais 02 reexames envolvendo todas as etapas.

4.6 RETORNO IMEDIATO

4.6.1 A critério do(s) examinador (es) pode ser aplicado um retorno ao candidato reprovado, denominado “retorno imediato”.

4.6.2 O retorno imediato pode ser aplicado ao candidato reprovado em apenas 01 (um) item da Lista de Verificação e no 2º reexame de recertificação para Inspetor de Soldagem Nível 1.

4.6.3 A marcação da data de prova do retorno imediato pode ser acordada entre o candidato e a Secretaria do BUREAU, não implicando em ônus para o candidato com relação à taxa. O não pronunciamento do candidato num prazo máximo de 7 (sete) dias consecutivos implicará na manutenção do resultado atual, ou seja, a reprovação.

5 ANEXOS

5.1 Anexo 1 – Lista de Verificação - 1 folha

5.2 Anexo 2 – Relatório de Não Conformidade - 1 folha

5.3 Anexo 3 – Procedimento de Fabricação e Montagem - 7 folhas

5.4 Anexo 4 – Procedimento de Execução de Soldagem - 6 folhas

5.5 Anexo 5 – Procedimento de Ensaio Visual de Solda - 16 folhas

ANEXO 1 – LISTA DE VERIFICAÇÃO

FBTS	EXAME DE RECERTIFICAÇÃO - NÍVEL 1 LISTA DE VERIFICAÇÃO	Rev.04 Fl.: 1/1

NOME: CÓDIGO DE REGISTRO:	☐ APROVADO ☐ REPROVADO DATA:	EXAMINADOR
NOTA FINAL DA PROVA:		

Pontuação mínima por etapa: 6 (seis). Abaixo de seis, a pontuação para o respectivo item da LV será 0 (zero).

ITEM	ATIVIDADES	PONTUAÇÃO
01	Executa corretamente o visual de ajuste, detectando as não conformidades, relatando a situação encontrada e o que está especificado na documentação, justificando o seu parecer.	
02	Executa corretamente o acompanhamento da soldagem, registrando os parâmetros e variáveis requeridas pela IEIS, detectando as não conformidades, existentes e o que está especificado na documentação, justificando o seu parecer.	
03	Executa corretamente o visual final de solda, detectando as não conformidades, relatando a situação encontrada e o que está especificado na documentação, justificando o seu parecer.	
04	Executa a prova no tempo determinado.	

OBSERVAÇÃO: AVALIOU INCORRETAMENTE NA:

INSPEÇÃO DA JUNTA MONTADA

- ☐ ÂNGULO DO CHANFRO
- ☐ ABERTURA DA RAIZ
- ☐ ALTURA DA FACE DA RAIZ
- ☐ DESALINHAMENTO
- ☐ PRÉ-DEFORMAÇÃO
- ☐ PONTEAMENTO
- ☐ DISPOSITIVO DE MONTAGEM
- ☐ QUALIFICAÇÃO DO SOLDADOR
- ☐ INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

INSPEÇÃO DA SOLDAGEM

- ☐ POSIÇÃO DE SOLDAGEM
- ☐ QUALIFICAÇÃO DO SOLDADOR
- ☐ LÁPIS TÉRMICOS REGISTRADOS
- ☐ LÁPIS TÉRMICOS SELECIONADOS
- ☐ TEMPERATURAS REGISTRADAS
- ☐ LIMPEZA INICIAL/INTERPASSE
- ☐ ESTUFA PORTÁTIL
- ☐ CONSUMÍVEIS DE SOLDAGEM
- ☐ OSCILAÇÃO/LARGURA DO PASSE
- ☐ PROGRESSÃO DE SOLDAGEM
- ☐ CORRENTE DE SOLDAGEM
- ☐ TENSÃO DE SOLDAGEM
- ☐ POLARIDADE
- ☐ INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

INSPEÇÃO VISUAL FINAL DA SOLDA

- ☐ MORDEDURA
- ☐ TRINCA
- ☐ DEPOSIÇÃO INSUFICIENTE
- ☐ REFORÇO EXCESSIVO
- ☐ SOBREPOSIÇÃO
- ☐ POROSIDADE
- ☐ FALTA DE FUSÃO
- ☐ FALTA DE PENETRAÇÃO
- ☐ PENETRAÇÃO EXCESSIVA
- ☐ CONCAVIDADE
- ☐ DESALINHAMENTO
- ☐ INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO
- ☐ ABERFTURA DE ARCO

SNQC-IS/078/26

ANEXO 2 - RELATÓRIO DE NÃO CONFORMIDADE

FBTS FUNDAÇÃO BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DA SOLDAGEM	**EXAME DE RECERTIFICAÇÃO – NÍVEL 1** **RELATÓRIO DE NÃO-CONFORMIDADES**	FOLHA 1/1 REV.: 0

Candidato: XXXX	Data: ___/____/____	Início: Fim:
Etapa: XXXXX		Junta Nº: XX
Documentos utilizados: XXX-XX XXXX		
Norma de referência da obra: XXXX		
Parecer final da inspeção: ☐ APROVADA ☒ REPROVADA		

Nº	NÃO CONFORMIDADE
01	A dimensão da abertura da raiz no CP xx está acima do especificado no documento XXXX-XX. Valor encontrado : 8mm Valor especificado: 4 a 6mm
02	A faixa de corrente de soldagem registrada no acompanhamento da soldagem do passe XXX da junta XXX, está acima do especificado no documento XXXX-XX Valor encontrado: 96 a 120A Valor especificado: 90 a 110A
03	Foi encontrado reforço excessivo no cordão de solda da junta xxx, iniciando a 100mm e terminando a 150mm do zero da junta. Valor encontrado: 3,5mm Valor especificado: 2,0mm

SNQC-IS-079/16

1 OBJETIVO

Estabelecer a metodologia para a fabricação e montagem de peças de teste da soldagem para a aplicação de exames/reexames de recertificação de Inspetores de Soldagem Nível 1. Este documento deve ser aplicado exclusivamente nos exames/reexames de recertificação e a FBTS não se responsabiliza pela sua utilização fora deste contexto.

2 RESPONSABILIDADES

2.1 O Setor de Produção é responsável por pré-fabricar e montar as tubulações conforme a documentação de projeto e procedimentos de execução específicos e identificar os equipamentos e juntas.

2.2 No Setor da Qualidade, o Inspetor de Soldagem Nível 1 é responsável por verificar se as dimensões, ajustagem, preparação e montagem das juntas a serem soldadas estão de acordo com este procedimento e os documentos aplicáveis.

2.3 É responsabilidade do Inspetor de Soldagem Nível 1 a liberação das juntas para a soldagem.

3 IDENTIFICAÇÃO DE JUNTAS

3.1 A identificação das juntas é feita utilizando o mesmo número que consta no desenho do equipamento/peça.

3.2 A marcação pode ser feita por meio de puncionamento sobre a superfície de peças construídas em aço carbono quando as espessuras forem superiores a 6,4mm.

3.3 Quando feita a marcação física na peça, o número da junta deve ser escrito o mais próximo possível da borda desta junta, porém não inferior a 25mm da margem da solda, de forma a não deixar dúvidas em relação a qual junta esta marcação se refere.

4 METODOLOGIA

4.1 MONTAGEM DOS COMPONENTES

4.1.1 Todos os serviços de montagem devem ser realizados de acordo com os desenhos/isométricos, dentro das tolerâncias definidas neste procedimento.

4.1.2 Todos os ponteamentos e soldas provisórias devem ser realizados por soldadores qualificados e com os requisitos da IEIS aplicável.

4.1.3 A soldagem de dispositivo auxiliar de montagem, ponteamento e outras soldas provisórias devem ser consideradas como soldas definitivas para efeito de aplicação dos requisitos deste procedimento, inclusive quanto à qualificação de pessoal.

4.2 DISPOSITIVOS AUXILIARES DE MONTAGEM

4.2.1 Antes de iniciar a operação de soldagem de qualquer dispositivo auxiliar de montagem deve ser marcado de forma visível, o número da IEIS aplicável e o sinete do soldador por marcador industrial ou através de etiqueta adesiva com estas informações.

4.2.2 As soldas de dispositivos auxiliares de montagem só poderão ser feitas por soldadores qualificados.

4.2.3 Os dispositivos devem ser confeccionados com material similar ao do material de base (mesmo P-number). Caso isto não seja possível, deve ser feito um revestimento no dispositivo, na região de contato com o material de base, através da deposição de metal de composição química compatível com o material de base. A espessura do revestimento deve ser igual ou maior que a altura do cordão usado no ponteamento.

4.2.4 Os dispositivos não podem ser removidos por impacto, devendo ser:

a) removidos com uso de esmerilhamento ou;
b) por goivagem, à distância mínima de 3mm acima do metal de base, esmerilhando o excesso até a superfície do metal de base .

4.2.5 A área da solda provisória, após a remoção, deve ser inspecionada por ensaio de líquido penetrante ou partículas magnéticas e não deve apresentar mordedura, poro, trinca, redução de espessura ou remoção incompleta.

4.2.6 A solda de dispositivo auxiliar deve ser depositada, no mínimo, a 25mm das margens dos chanfros ou, no caso de batoques, diretamente sobre as faces do chanfro.

4.2.7 Os “cachorros” deverão ser soldados por apenas um lado, em cada membro da junta.

4.2.8 A espessura do “cachorro” deve ser no máximo igual ao maior dos seguintes valores: metade da espessura da peça/tubo ou 7mm.

4.2.9 Cada dispositivo auxiliar do tipo “cachorro” deve ser montado com uma inclinação de 30º em relação à linha de centro da tubulação ou 60º em relação à linha da solda para chapas, conforme mostrado na figura 1.

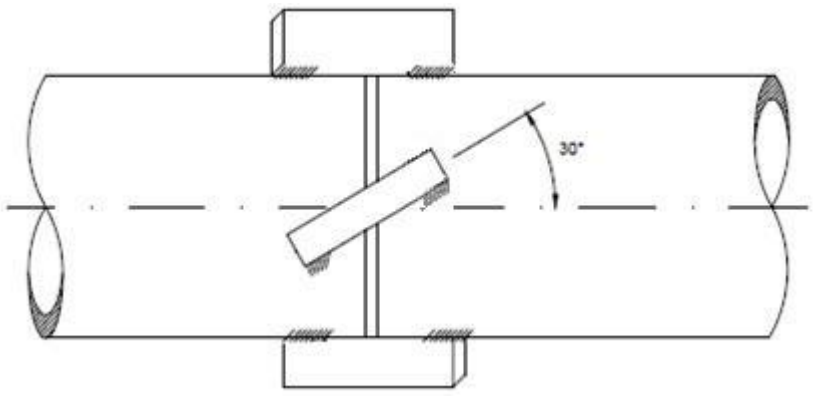


FIGURA 1 - MONTAGEM DE “CACHORRO” EM TUBULAÇÃO

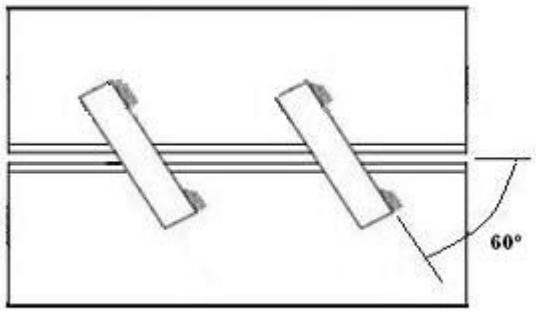


FIGURA 2 – MONTAGEM DE CACHORRO EM CHAPAS

4.2.10 A utilização de batoques será tal que seu ponto de contato esteja na região média do chanfro, conforme mostrado na figura 3.

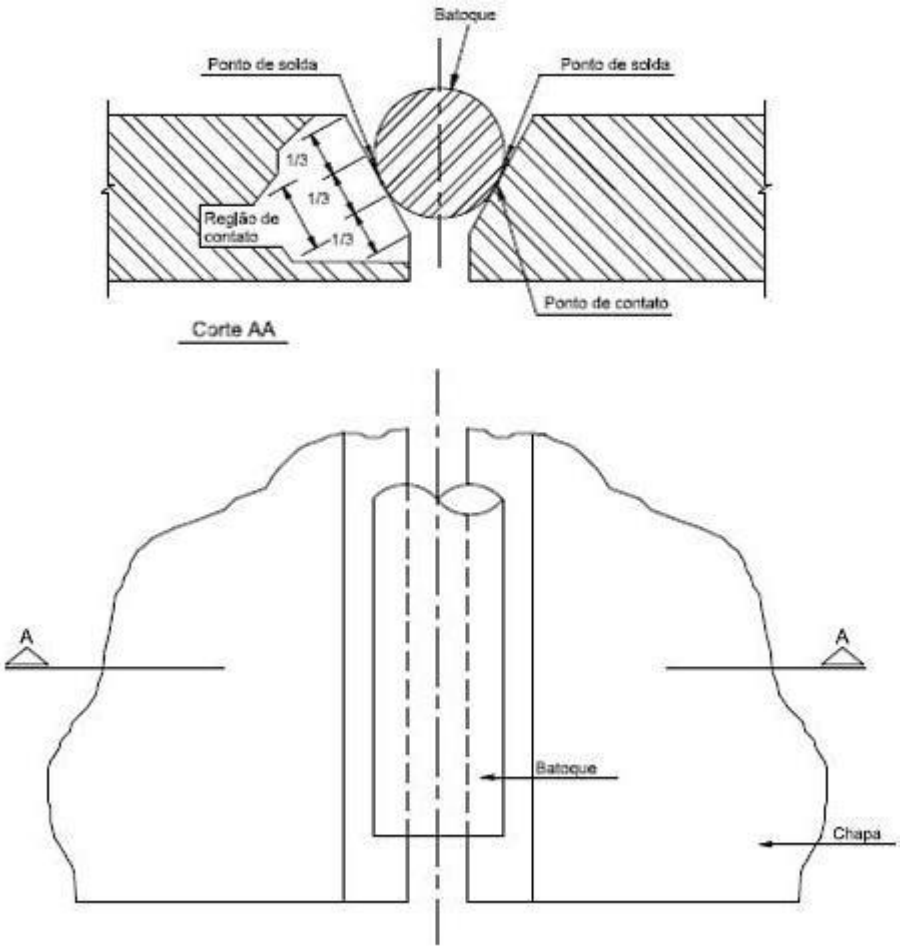


FIGURA 3 – MONTAGEM DE BATOQUE

4.2.11 Os batoques empregados devem ser confeccionados em aço carbono, e sua utilização é restrita à material base de aço carbono (P-Number 1), e que não requeiram preaquecimento.

4.2.12 Não é permitida a utilização de batoques para espessura de junta abaixo de 12,5mm.
4.2.13 As tabelas abaixo mostram a quantidade dos dispositivos auxiliares do tipo batoque ou “cachorro” por junta em função do diâmetro para tubulação e do comprimento da junta para estruturas e chapas.

TABELA 1 - DISPOSITIVOS PARA TUBULAÇÃO

DISPOSITIVOS PARA TUBULAÇÃO	
DIÂMETRO NOMINAL Dn (in)	**QUANTIDADE MÍNIMA DE DISPOSITIVOS**
Dn ≤ 6	3
6 < Dn ≤ 14	4
14 < Dn ≤ 25	5
Dn > 25	Distância máxima de 300mm entre dispositivos

TABELA 2- DISPOSITIVOS PARA ESTRUTURA / CHAPA

DISPOSITIVOS PARA ESTRUTURA / CHAPA	
COMPRIMENTO DA JUNTA L (mm)	**QUANTIDADE MÍNIMA DE DISPOSITIVOS**
L ≤ 300	2
300 < L ≤ 1000	3
1000 < L ≤ 2000	5
L > 2000	Distância máxima de 400mm entre dispositivos

4.3 PONTEAMENTO

4.3.1 Antes de iniciar a operação de ponteamento, deve ser marcado de forma visível o número da IEIS aplicável e o sinete do soldador, por marcador industrial ou através de etiqueta adesiva com as informações, conforme definido no item 4.2.

4.3.2 Os pontos de solda, quando depositados dentro do chanfro, poderão ser mantidos e, neste caso, deverão sofrer previamente uma inspeção visual. Os pontos deverão estar isentos de quaisquer descontinuidades e o critério de aceitação deve ser o mesmo aplicável à solda final. As extremidades dos pontos de solda deverão ser rebaixadas (unhas) para facilitar a fusão e integração com a solda definitiva.

4.3.3 As tabelas abaixo apresentam o comprimento mínimo e a quantidade de pontos para tubulação e o comprimento mínimo de pontos e a distância máxima entre eles em função do comprimento da junta, em estruturas e chapas.

TABELA 3 – COMPRIMENTO MÍNIMO E NÚNERO DE PONTOS –TUBULAÇÃO - Dn

TABELA PARA TUBULAÇÃO		
DIÂMETRO NOMINAL Dn (in)	**COMPRIMENTO MÍNIMO DO PONTO (mm)**	**QUANTIDADE MINIMA DE PONTOS (mm)**
Dn ≤ 4	10	3
6 < Dn ≤ 14	20	4
16 < Dn≤ 24	40	5
Dn > 26	50	Distância de até 300mm entre pontos

TABELA 4 - COMPRIMENTO MÍNIMO E DISTÂNCIA ENTRE PONTOS PARA ESTRUTURA - CHAPA

TABELA PARA ESTRUTURA / CHAPA		
COMPRIMENTO DA JUNTA L(mm)	**COMPRIMENTO MÍNIMO DO PONTO (mm)**	**DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE PONTOS (mm)**
L ≤ 150	10	60
150 < L ≤ 300	20	120
300 < L ≤ 500	30	200
L > 500	40	400

4.3.4 AJUSTAGEM DO CHANFRO

Ajustes e tolerâncias abordados neste item serão empregados na montagem de equipamentos que atendam ao código ASME B31.3. Para outros códigos e normas as tolerâncias de desalinhamento estão descritas no procedimento de ensaio visual de solda.

I - PARA JUNTAS DE TOPO

a) O desalinhamento máximo permitido deve estar de acôrdo com a norma de fabricação. (Verificar no procedimento de Ensaio Visual de Solda)

b) Para desalinhamento superior ao valor acima, a ajustagem (adoçamento) pode ser feita por esmerilhamento ou usinagem da superfície interna, de uma ou ambas as extremidades., conforme apresentado na figura a seguir.

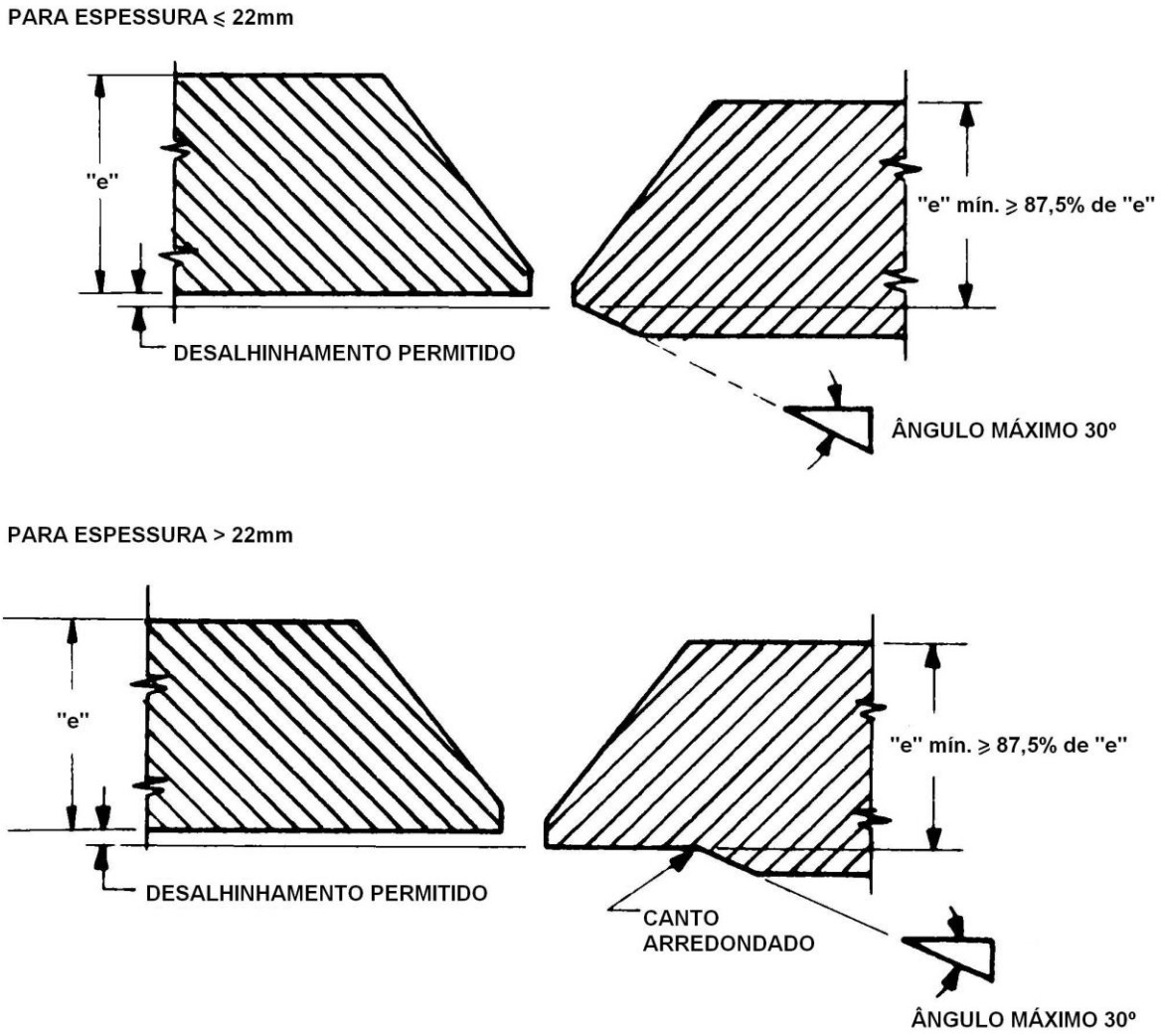


FIGURA 3 – ADOÇAMENTO PARA JUNTA DE TOPO

II - PARA JUNTAS DE ÂNGULO

Não é permitido desalinhamento superior a 3,2mm ou a metade da espessura, o que for menor, para o valor de X, conforme figura a seguir:

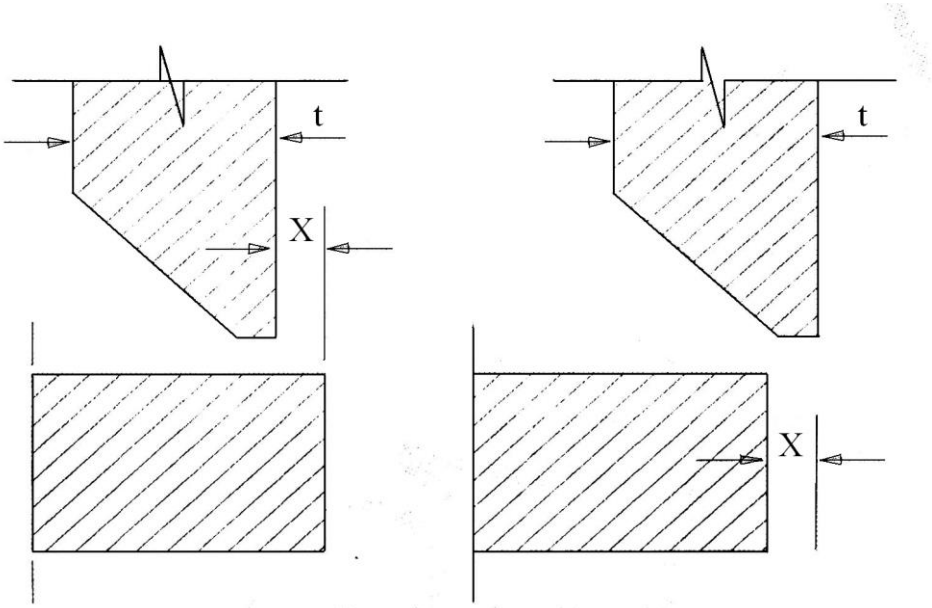


FIGURA 4 – DESALINHAMENTO PARA JUNTA DE ÂNGULO

4.4 REQUISITOS DE SEGURANÇA, SAÚDE E MEIO AMBIENTE

4.4.1 As ferramentas e equipamentos a serem utilizados devem ser inspecionados diariamente e devem estar em bom estado de conservação, antes de iniciar as atividades.

4.4.2 Utilizar Equipamentos de Proteção Coletiva – EPC e Equipamentos de Proteção Individual – EPI necessários e indicados para a execução dos serviços e seguir sempre as orientações de SMS.

4.4.3 Verificar se os acessos, andaimes e iluminação são suficientes e adequados ao trabalho, assim como os trabalhos em paralelo (simultâneos e/ou sobrepostos) não oferecem riscos à segurança.

4.4.4 Verificar a necessidade de Permissão de Trabalho (PT) antes de iniciar a atividade.

5 ANEXO

Não Aplicável

1 OBJETIVO

Estabelecer a metodologia para a execução da soldagem quando da aplicação de exames/reexames de recertificação de Inspetores de Soldagem Nível 1. Este documento deve ser aplicado exclusivamente nos exames/reexames de recertificação e a FBTS não se responsabiliza pela sua utilização fora deste contexto.

2 RESPONSABILIDADES

2.1 O setor de produção é o responsável por executar a soldagem de acordo com a IEIS aplicável.

2.2 No setor da Qualidade, o Inspetor de Soldagem Nível 1 é responsável por verificar a aplicação da IEIS e dos procedimentos inerentes a soldagem, assim como verificar a utilização de soldadores qualificados na norma aplicável a condição de soldagem e dentro dos limites de suas qualificações.

2.3 É de responsabilidade do Inspetor de Soldagem Nível 1, a autorização da soldagem das juntas.

3 IDENTIFICAÇÃO DE JUNTAS

3.1 A identificação das juntas é feita utilizando o mesmo número que consta no desenho do equipamento/peça.

3.2 A marcação pode ser feita por meio de puncionamento sobre a superfície de peças construídas em aço carbono quando as espessuras forem superiores a 6,4mm.

3.3 Quando feita a marcação física na peça, o número da junta deve ser escrito o mais próximo possível da borda desta junta porém, não inferior a 25mm da margem da solda, de forma a não deixar dúvidas em relação a qual junta estas marcações se referem.

4 METODOLOGIA

4.1 CONDIÇÕES GERAIS DE SOLDAGEM

4.1.1 Todos os equipamentos de soldagem e medição utilizados na inspeção de soldagem deverão estar calibrados e dentro do prazo de validade.

4.1.2 A soldagem deve ser executada de acordo com a IEIS aplicável e utilizando soldadores qualificados.

4.1.3 Para garantir a rastreabilidade da junta, antes de iniciar a soldagem, o Inspetor de Soldagem nível 1 deve marcar de forma visível o número da IEIS aplicável e o sinete do soldador por marcador industrial ou através de etiqueta adesiva com as informações.

4.1.4 O porta-eletrodo, tocha e cabos de solda devem estar com seu isolamento em boas condições de uso, sem falhas e sem regiões desprotegidas.

4.1.5 O Inspetor de Soldagem Nível 1 deve acompanhar a soldagem utilizando o formulário de Acompanhamento de Soldagem do candidato , Anexo 1.

4.2 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

4.2.1 TÉCNICA DE SOLDAGEM

4.2.1.1 Cada passe do metal de solda depositado deve ser limpo para remoção da escória e defeitos, antes de iniciar o passe seguinte.

4.2.1.2 Não será permitido o martelamento. O uso da picadeira para retirada de escória não é considerado martelamento.

4.2.1.3 O arco elétrico deve ser aberto no chanfro ou numa chapa apêndice.

4.2.1.4 Durante a execução da soldagem, poros, trincas e escória devem ser removidos.

4.2.1.5 As regiões a serem soldadas devem estar isentas de óleo, graxa, óxido, carepas, tinta, resíduos de ensaio por líquido penetrante, areia e fuligem de preaquecimento a gás, numa faixa mínima de 20mm de cada lado das bordas externas, exceto primer/verniz soldável quando o procedimento de soldagem for qualificado para a marca de primer/verniz utilizado.

4.2.1.6 Para soldagem com proteção gasosa, a limpeza do chanfro e das bordas deve ser ao metal brilhante, numa faixa mínima de 20mm nos lados interno e externo.

4.2.1.7 Quando houver a utilização de eletrodos com revestimento de baixo hidrogênio, estes devem permanecer, no local de solda, em cochichos calibrados e aquecidos entre 80º e 150º C.

4.2.1.8 A verificação da corrente elétrica e tensão de soldagem deve ser feita com o uso de alicate volt-amperímetro calibrado. Os instrumentos de medição devem estar calibrados e dentro do prazo de validade.

4.2.3 CONDIÇÕES AMBIENTAIS

4.2.3.1 A soldagem não deve ser executada quando a superfície da peça, numa faixa de 150mm centrada na junta a ser soldada, estiver úmida ou com temperatura inferior a 15º C, neste caso a região a ser soldada deve ser aquecida a no mínimo 50º C.

4.2.3.2 A soldagem não deve ser executada sob chuva, vento forte ou poeira proveniente de jato abrasivo.

4.2.4 PREAQUECIMENTO E TEMPERATURA INTERPASSE

4.2.4.1 A verificação das temperaturas de preaquecimento, interpasse e pós-aquecimento, quando aplicáveis, devem ser realizadas por meio de:

a) Pirômetro de contato ou lápis térmico, para aço carbono, aço inoxidável, e aço liga; ou

b) Pirômetro de contato, para Níquel e ligas de Níquel, alumínio e ligas de Alumínio.

4.2.4.2 A temperatura de preaquecimento deve ser medida a 75mm de distância do centro da solda, nos dois membros da junta ou na maior distância possível, o que for menor.

4.2.4.3 A temperatura interpasse deve ser medida no metal de solda, na região em que será depositado o passe seguinte, quando utilizado o pirômetro de contato. No caso de lápis de fusão, a medição deve ser realizada nos dois membros da junta em uma zona adjacente a solda evitando a sua contaminação.

4.2.4.4 As temperaturas de preaquecimento ou interpasse devem ser medidas imediatamente antes da soldagem.

4.2.5 REQUISITOS DE SEGURANÇA, SAÚDE E MEIO AMBIENTE

4.2.5.1 Os equipamentos a serem utilizados devem ser inspecionados e devem estar em bom estado de conservação, antes de iniciar as atividades.

4.2.5.2 Utilizar Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) e Equipamentos de Proteção Individual (EPI) necessários e indicados para a execução dos serviços e seguir sempre as orientações de SMS.

4.2.5.3 Verificar se os acessos, andaimes e iluminação são suficientes e adequados ao trabalho, assim como os trabalhos em paralelo (simultâneos e/ou sobrepostos) não oferecem riscos à segurança.

4.2.5.4 Verificar a necessidade de Permissão de Trabalho (PT) antes de iniciar a atividade.

5 ANEXO

5.1 Anexo 1 – Formulário de Acompanhamento de Soldagem– 1 folha

5.2 Anexo 2 – Diagrama para as posições de soldagem de solda em chanfro em chapas – 1 folha

5.3 Anexo 3 – Diagrama das posições de soldagem para juntas circunferenciais em tubos – 1 folha

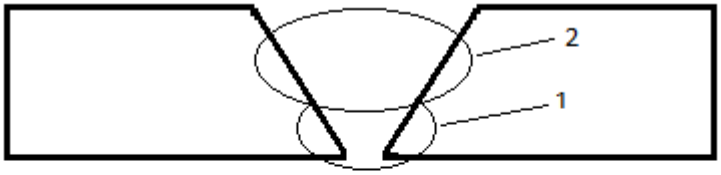
FBTS

FORMULÁRIO DE ACOMPANHAMENTO DE SOLDAGEM

FBTS FUNDAÇÃO BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DA SOLDAGEM	**EXAME DE RECERTIFICAÇÃO - NÍVEL 1** **ACOMPANHAMENTO DE SOLDAGEM**	FOLHA 1/1 REV.: 1

Nome:	CR:
Data: ____/____/_____	
IEIS:	Sinete do soldador
Posição de soldagem:	Junta:

CROQUI DA SEQÜÊNCIA DE PASSES



PASSE Nº 01

Tempo de soldagem:

Comprimento do cordão:

PASSE Nº 02

Tempo de soldagem:

Comprimento do cordão:

Nº DO PASSE	Nº DA CAMADA	ELETRODO			LARG. DO PASSE (mm)	TIPO DE CORRENTE E POLARIDADE	CORRENTE (A)	TENSÃO (V)	VELOC. DE SOLD. (mm/min)	PROG. DE SOLD.	TEMPERATURA. (ºC)	
		CLASSIF AWS	NOME COMERCIAL	DIÂM. (mm)							PREAQUECI-MENTO	INTERPASSE

Lápis térmicos selecionados:

Limpeza Inicial: (MÉTODO UTILIZADO)	Limpeza Interpasse: (MÉTODO UTILIZADO)

OBSERVAÇÕES A SEREM PREENCHIDAS PELO EXAMINADOR:

DIAGRAMA PARA AS POSIÇÕES DE SOLDAGEM DE SOLDA EM CHANFRO EM CHAPAS

TABULAÇÃO DE POSIÇÕES PARA SOLDA EM CHANFRO			
Posição	Referência no diagrama	Inclinação do eixo	Rotação da face
Plana	A	0° a 15°	150° a 210°
Horizontal	B	0° a 15°	80° a 150° 210° a 280°
Sobre-cabeça	C	0° a 80°	0° a 80° 280° a 360°
Vertical	D E	15° a 80° 80° a 90°	80° a 280° 0° a 360°

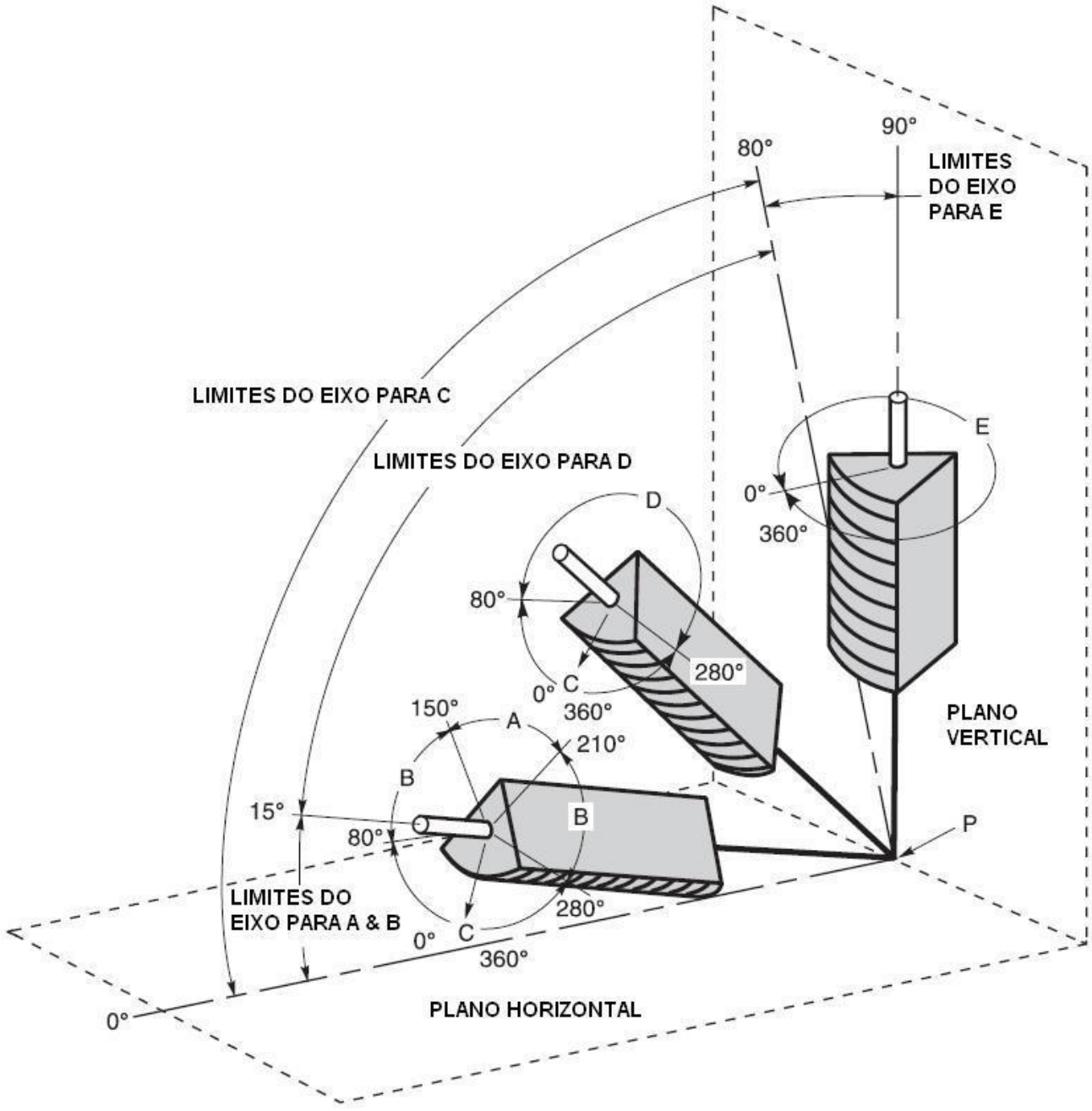


FIGURA 1 - Diagrama para as posições de soldagem de solda em chanfro em chapas

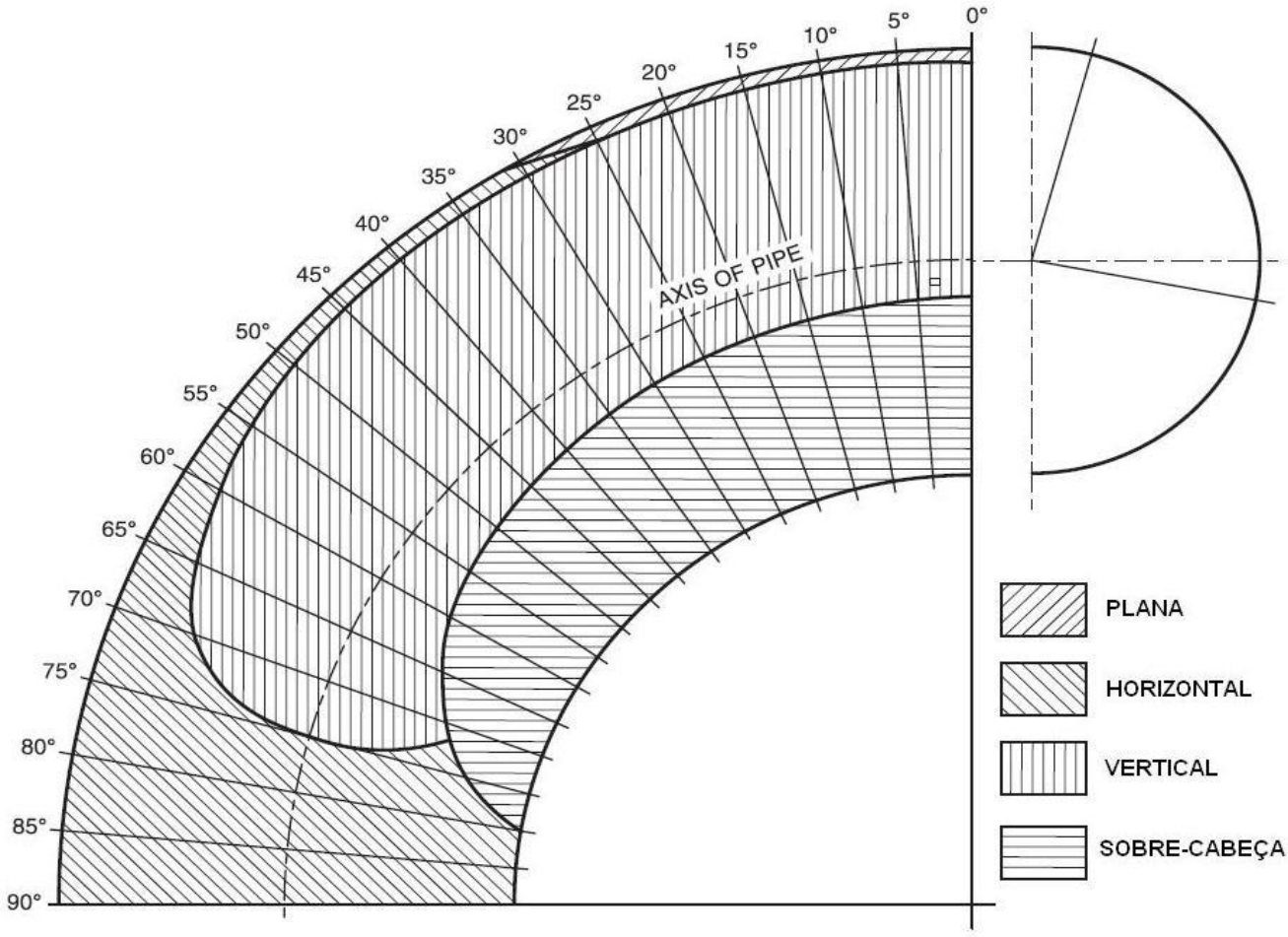


FIGURA 2 - Diagrama das Posições de Soldagem para Juntas Circunferenciais em Tubos.

1 OBJETIVO

Estabelecer a metodologia para a realização de ensaio visual de solda nos exames/reexames de recertificação de Inspetores de Soldagem Nível 1. Este documento deve ser aplicado exclusivamente nos exames/reexames de recertificação e a FBTS não se responsabiliza pela sua utilização fora deste contexto.

2 RESPONSABILIDADES

2.1 No setor da Qualidade, o Inspetor de Soldagem Nível 1 é responsável por executar a inspeção visual das juntas preparadas para a soldagem e das juntas soldadas de acordo com este procedimento e outros documentos de soldagem aplicáveis, utilizando os critérios de aceitação correspondentes ao código ou norma de fabricação do equipamento.

2.2 É de responsabilidade do Inspetor de Soldagem Nível 1 a aprovação da inspeção visual final das soldas.

METODOLOGIA

3.1 MÉTODO DE ENSAIO

Na realização do ensaio visual será utilizado o método direto. O ângulo de observação em relação à superfície a ser examinada não deve ser inferior a 30° e a distância do olho do observador ao local do ensaio não deve ser superior a 600 mm.



FIGURA 1 – ÁREA DE ENSAIO

3.2 CONDIÇÃO SUPERFICIAL REQUERIDA

3.2.1 JUNTA PREPARADA PARA SOLDAGEM

3.2.1.1 As juntas a serem soldadas devem estar isentas de óleo, graxa, ferrugem, tinta, resíduo do ensaio de líquido penetrante, areia e fuligem do pré-aquecimento a gás, em uma faixa de 20 mm de cada lado das bordas.

3.2.1.2 Quando utilizado corte por eletrodo de carbono, a superfície da peça deve sofrer esmerilhamento à uma espessura não menor que 1 mm.

3.2.2 JUNTAS SOLDADAS

3.2.2.1 Na região da solda e em 20 mm adjacentes, as juntas a serem inspecionadas devem apresentar-se escovadas e isentas de impurezas que possam interferir no resultado do ensaio.

3.3 ILUMINAÇÃO

3.3.1 A região a ser ensaiada deve ser iluminada, se necessário por lanterna de foco centrado ou rabicho com lâmpada, que proporcione um nível de iluminamento mínimo de 1000lux. O ângulo do feixe de luz em relação à superfície examinada deve ser de no mínimo 30°. A tabela 1 indica a distância máxima entre o ponto de luz e a superfície a ser inspecionada, de maneira a atender o nível de iluminamento de 1000 lux.

TABELA 1 - DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE O PONTO DE LUZ E A SUPERFÍCIE A SER INSPECIONADA

FONTE LUMINOSA			**ÂNGULO DE INCIDÊNCIA**	**DISTÂNCIA MÁXIMA (mm)**
INCANDESCENTE (Bulbo não leitoso)	**FLUORESCENTE**	**LED**		
60W	15W	9W	90 º	230
			30 º	130
75W	20W	12W	90 º	285
			30 º	195
100W	26W	15W	30 º	340
			30 º	260

EXEMPLO

3.4 INSTRUMENTOS

3.4.1 Para o ensaio dimensional de juntas preparadas para soldagem e de juntas soldadas poderão ser utilizados os instrumentos relacionados a seguir que deverão estar identificados e com a calibração dentro do prazo de validade:

- Medidor de múltiplas finalidades (tipo FBTS);
- Lupa de aumento de 10x;
- Transferidor de grau;
- Goniômetro
- Trena metálica;
- Escala metálica;
- Paquímetro;
- Medidor de desalinhamento (tipo hi-lo)

3.5 INSPEÇÃO VISUAL E DIMENSIONAL

3.5.1 JUNTAS PREPARADAS PARA SOLDAGEM

Durante a inspeção visual e dimensional de juntas preparadas para soldagem deve ser observada a conformidade da preparação do bisel e de montagem da junta quanto a:

- Ângulo do bisel
- Abertura da raiz
- Altura da face da raiz
- Alinhamento da junta
- Embicamento
- Espessura
- Ponteamento
- Utilização de dispositivos auxiliares soldados na junta

3.5.2 JUNTAS SOLDADAS

Durante a inspeção visual e dimensional de juntas soldadas, deve ser verificada a existência de:

- Trinca (T)
- Falta de fusão (FF)
- Falta de penetração (FP)
- Concavidade (CO)
- Deposição insuficiente (DI)
- Poros/ Porosidades (PO)
- Abertura de arco (AA)
- Penetração excessiva (PE)
- Reforço excessivo (RE)
- Mordedura (M)

NOTA: As descontinuidades devem atender a norma NBR 16079-1

EXEMPLO

3.5.3 SEQÜÊNCIA DE ENSAIO

a) Verificar o estado disponível da superfície conforme os requisitos do item 3.2;

b) Efetuar a inspeção dimensional da junta preparada para soldagem conforme dimensões e tolerâncias especificadas nos documentos aplicáveis;

c) Efetuar inspeção visual e dimensional da junta soldada que deve atender ao critério de aceitação aplicável.

3.6 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO PARA O ENSAIO VISUAL E DIMENSIONAL

Salvo indicado nos critérios específicos das normas a seguir, a descontinuidade abertura de arco deve ser eliminada.

3.6.1 CRITÉRIO API STD 650 – WELDED STEEL TANKS FOR OIL STORAGE

A solda será aceitável pela inspeção visual se atendidas as seguintes condições:

a) Não possuir trincas de cratera ou outras trincas superficiais ou aberturas de arco na solda ou área adjacente;

b) A frequência da porosidade superficial não excede um ou mais poros em qualquer 100mm de solda e o diâmetro de cada poro não excede 2,5mm;

c) O reforço de qualquer solda de topo para cada lado da chapa não excede o seguinte:

TABELA 2- REFORÇO DE SOLDA DE TOPO

ESPESSURA DA CHAPA, e (mm)	JUNTAS VERTICAIS (mm)	JUNTAS HORIZONTAIS (mm)
e≤13	2,5	3,0
13 < e ≤ 25	3,0	5,0
e >25	5,0	6,0

d) As mordeduras não excedem os limites de profundidade indicados na tabela 3:

TABELA 3- LIMITE DE PROFUNDIDADE DE MORDEDURA, M

Solda verticais	M < 0,4 mm
Soldas horizontais	M < 0,8 mm
Outras soldas	M < 0,4 mm

e) Fusão completa e penetração na junta, entre o metal de solda e o metal de base, incluindo ausência de deposição insuficiente;

f) A espessura resultante no metal de solda for a mínima especificada no projeto.

g) Todas as soldas devem estar isentas de sobreposição e qualquer ondulação abrupta.

h) O desalinhamento para as juntas verticais soldadas em chapas maiores que 16 mm (5/8 in) de espessura não deve ultrapassar 10% da espessura da chapa ou 3 mm (1/8 in), o que for menor; O desalinhamento de chapas menores ou igual a 16 mm (5/8 in) de espessura não deve ultrapassar 1,5 mm (1/16 in);

i) Nas juntas horizontais soldadas, a chapa superior não deve projetar-se além da face da chapa inferior em qualquer região por mais de 20 % da espessura da chapa superior, com uma projeção máxima de 3 mm (1/8 in.); no entanto, para as chapas superiores com espessura inferior a 8 mm (5/16 in), a projeção máxima será limitada a 1,5 mm (1/16 in);

3.6.2 – CRITÉRIO API 1104 – WELDING OF PIPELINES AND RELATED FACILITIES; ASME B31.4 – PIPELINE TRANSPORTATION SYSTEMS FOR LIQUID HYDROCARBONS AND OTHER LIQUIDS; ASME B31.8 – GAS TRANSMISSION AND DISTRIBUTION PIPING

Todas as juntas devem atender ao seguinte critério:

a) Qualquer indicação cuja maior dimensão é menor ou igual a 2 mm, deve ser considerada não relevante.

b) Indicações relevantes são consideradas descontinuidades. Indicações lineares são aquelas nas quais o comprimento é maior que três vezes a largura. Indicações arredondadas são aquelas nas quais o comprimento é menor ou igual a três vezes a largura;

c) Indicações relevantes são inaceitáveis quando existe qualquer das seguintes condições:
c1) Indicações lineares que forem consideradas trincas de cratera ou trincas em estrela e excedem 4mm em comprimento e em qualquer direção;

c2) Indicações lineares consideradas trincas, exceto de cratera ou em estrela;

c3) Indicações lineares consideradas falta de fusão e/ou falta de penetração e que excedem 25 mm de comprimento total, num comprimento continuo de 300 mm de solda ou 8% do comprimento da solda. Caso estas indicações forem causadas por desalinhamento serão reprovadas se excederem 50 mm de comprimento ou o somatório destas descontinuidades em qualquer 300 mm de solda exceder 75 mm.

d) Porosidade ou poro isolado é inaceitável quando:

d1) A dimensão do poro individual exceder 3 mm ou 25% da espessura nominal da parede mais fina na junta, o que for menor.

d2) A distribuição da porosidade exceder a concentração permitida nas figuras 1 e 2 deste parágrafo.

EXEMPLO

e) Porosidade agrupada é inaceitável quando:

e1) O diâmetro do agrupamento exceder 13 mm;

e2) A soma dos agrupamento de porosidade exceder 13 mm em qualquer comprimento de 300 mm de solda.;

e3) Um poro individual, dentro do agrupamento, tem dimensão maior que 2 mm;

.

f) Mordeduras: ver a tabela 4.

TABELA 4- PROFUNDIDADE DE MORDEDURA

PROFUNDIDADE	**COMPRIMENTO (considerando face e raiz)**
>0,8 mm ou >12,5% da espessura do tubo, o que for menor.	Não é aceitável
>0,4 mm, mas ≤ 0,8 mm ou >6%, mas ≤12,5% da espessura do tubo, o que for menor.	50 mm em 300 mm contínuos de solda ou 1/6 do comprimento da solda, o que for menor.
≤ 0,4 mm ou ≤ 6% da espessura do tubo, o que for menor	Aceitável independentemente do comprimento.

g) A soma das descontinuidades excluindo as consideradas como falta de fusão ou penetração e deposição insuficiente, não pode exceder 50 mm em qualquer 300 mm de solda ou 8% do comprimento da solda, o que for menor;

h) A altura do reforço interno e externo não deve ser maior que 1,6 mm. A profundidade da concavidade na raiz não pode ser maior que o reforço externo. A profundidade da deposição insuficiente não pode ser maior que 1,6 mm;

i) Aberturas de arco devem ser removidas;

j) Desalinhamentos maiores que 3,0 mm não são permitidos.

EXEMPLO

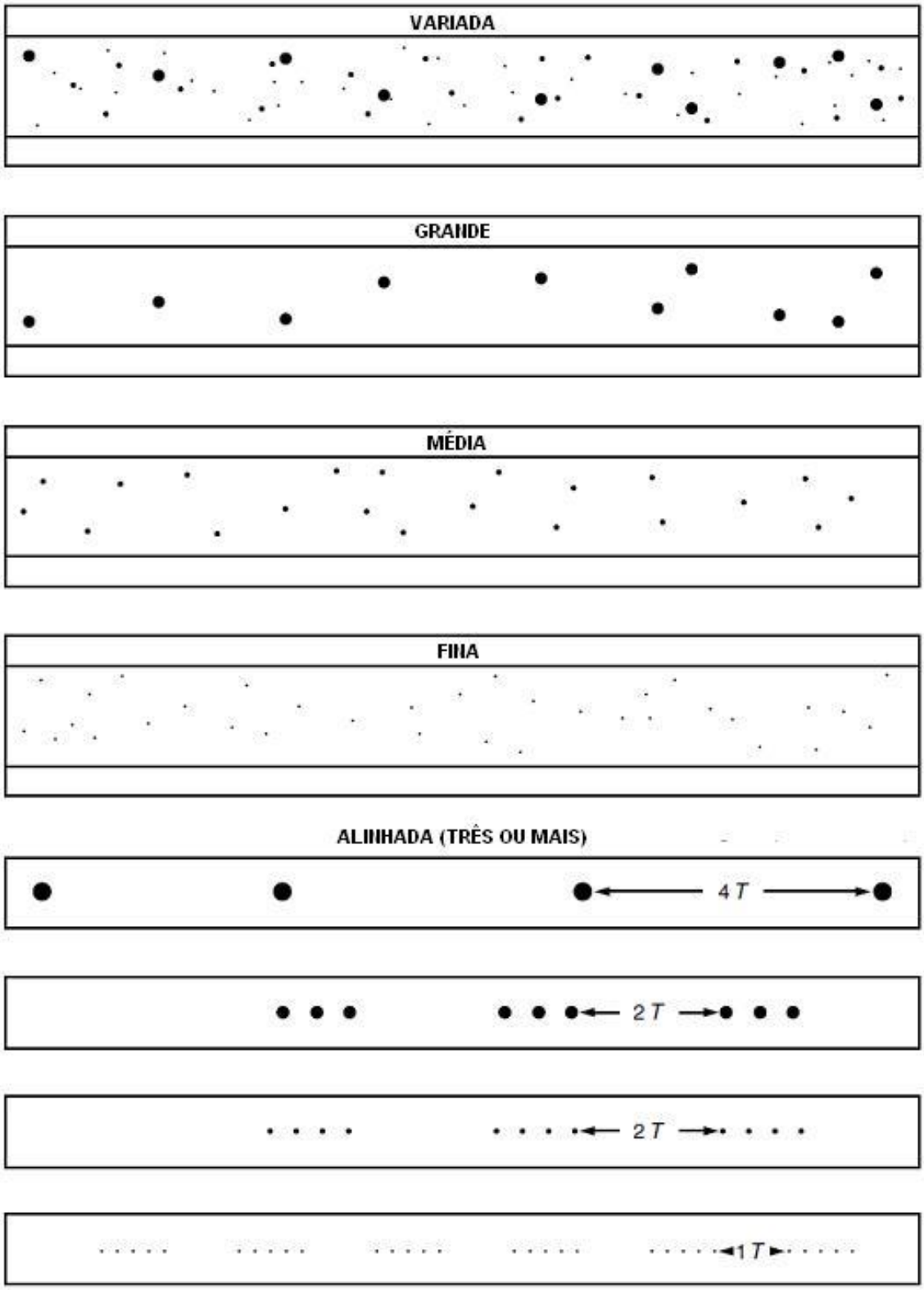


FIGURA 1 – INDICAÇÕES TÍPICAS PERMITIDAS PARA ESPESSURAS T≤ 12,7 mm

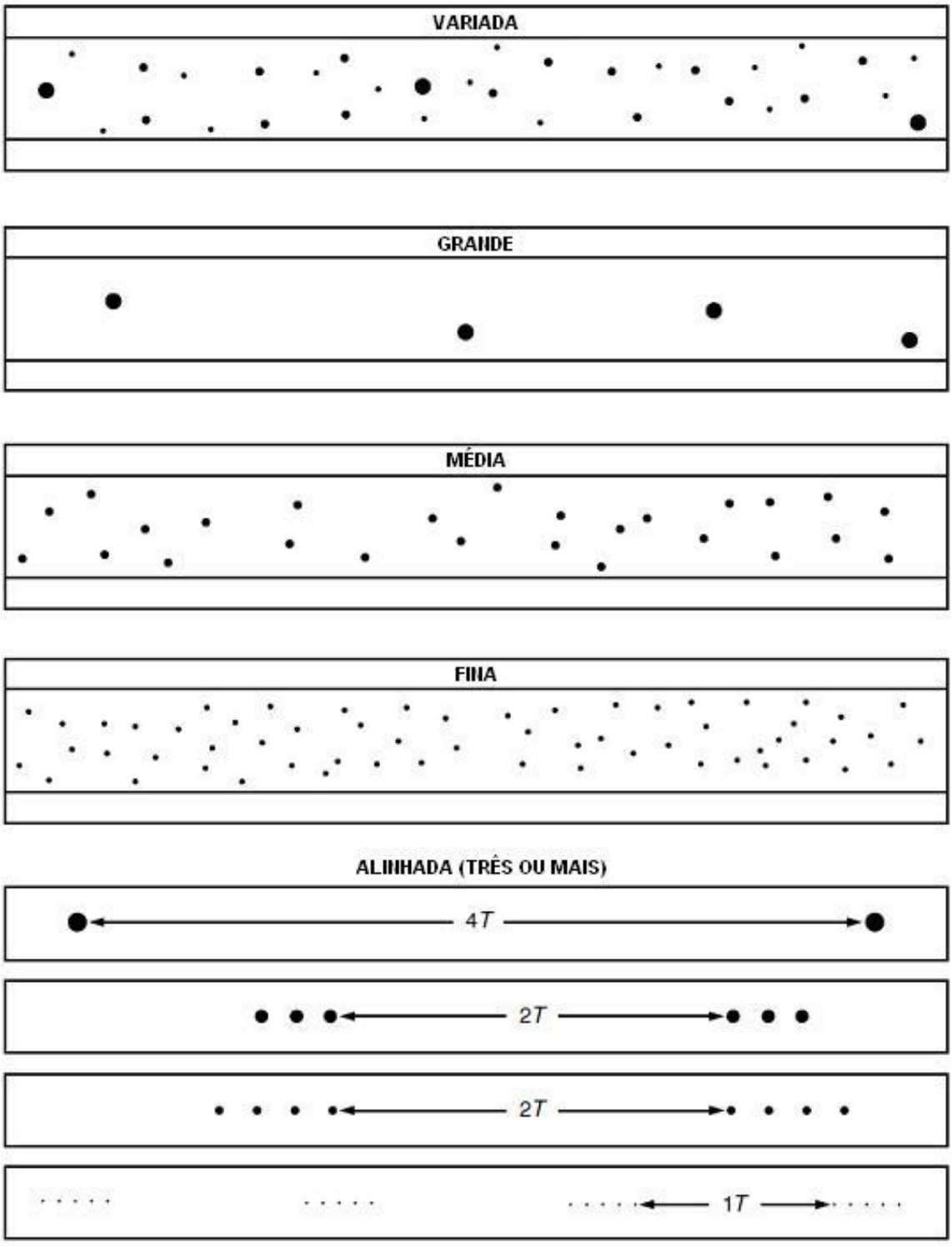


FIGURA 2 – INDICAÇÕES TÍPICAS PERMITIDAS PARA ESPESSURAS T > 12,7 mm

3.6.4 CRÍTÉRIO ASME SECTION VIII – DIV. I – RULES FOR CONSTRUCTION OF PRESSURE VESSELS

a) TABELA 5 - REFORÇO DE SOLDA MÁXIMO (CRITÉRIO PARA FACE E RAIZ)

Espessura nominal do metal de base “e” (mm)	Juntas de topo categoria B e C(mm)	Outras soldas(mm)
Menor do que 2,4	2,5	0,8
De 2,4 até 4,8, inclusive	3,0	1,5
Acima de 4,8 até 13, inclusive	4,0	2,5
Acima de 13 até 25, inclusive	5,0	2,5
Acima de 25 até 51, inclusive	6,0	3,0
Acima de 51 até 76, inclusive	6,0	4,0
Acima de 76 até 102, inclusive	6,0	5,5
Acima de 102 até 127, inclusive	6,0	6,0
Acima de 127	8,0	8,0

b) Desalinhamento máximo

A tabela 6 determina o desalinhamento máximo para cada espessura e tipo de junta, exceto para juntas aplicáveis a soldas de vaso de pressão fabricados conforme UHT que não estão contemplados neste procedimento.

TABELA 6 – DESALINHAMENTO MÁXIMO X ESPESSURA

Espessura nominal do metal de base “e” (mm)	Junta de categoria A(1) (mm)	Juntas de categoria B,C e D(1) (mm)
Até 13,0, inclusive	0,25.e	0,25.e
Acima de 13,0 até 19,0	3,0	0,25.e
Acima de 19,0 até 38,0	3,0	5,0
Acima de 38,0 até 51,0	3,0	0,125.e
Acima de 51,0	e/16 ou 10mm (o que for menor)	e/8 ou 19mm (o que for menor)

OBSERVAÇÃO: (1) Categoria A, são as soldas longitudinais em qualquer tipo de vaso de pressão e as soldas circunferenciais em componentes esféricos. As soldas categoria B, são as soldas circunferenciais exceto as C e D e que não estejam em componentes esféricos. As soldas

EXEMPLO

categoria C são as soldas em flanges e pescoços. As soldas categoria D, são as soldas ente pescoços e corpo ou tampos.

c) Redução de espessura:

A redução de espessura é aceitável desde que não exceda 1 mm ou 10% da espessura do componente (o que for menor) e que a espessura remanescente seja maior que a mínima especificada para o material. As mordeduras são consideradas redução de espessura.

d) Outras descontinuidades

As juntas de topo e de ângulo devem ter penetração total e fusão completa, incluindo ausência de deposição insuficiente. A concavidade devida ao processo de soldagem do lado da raiz em uma solda circunferencial de topo, é permitida se a espessura resultante na solda for maior que a espessura do componente mais fino e o contorno da concavidade for suave. Defeitos detectados visualmente tais como: porosidade e trincas devem ser removodos e reparados.

3.6.5 CRITÉRIO ASME B 31.1 – POWER PIPING

3.6.5.1 Na montagem da junta não é permitido desalinhamento maior do que 2,0 mm.

3.6.5.2 As seguintes descontinuidades não são permitidas:

a) Trincas;
b) Falta de fusão e/ou deposição insuficiente;
c) Porosidade superficial com dimensão maior que 5,0 mm ou 4 ou mais poros separados por 2,0 mm medidos em suas extemidades;
d) Falta de penetração (avaliada quando a superficie interna é acessível);
e) Indicações lineares maiores que 5,0 mm;
f) Mordeduras com profundidade maior que 1,0 mm ou com espessura remanescente menor que a mínima permitida;
g) Concavidade que resulte numa espessura remanescente menor que a espessura menor da junta;
h) Reforço excessivo conforme tabela 7.

TABELA 7 – REFORÇO EXCESSIVO

Espessura nominal do metal de base de menor espessura na junta "e" (mm)	**Reforço máximo (mm) Temperatura de projeto ºC**		
	>400	**175 a 400**	**<175**
Até 3,0, inclusive	2,0	2,5	5,0
Acima de 3,0 até 5,0, inclusive	2,0	3,0	5,0
Acima de 5,0 até 13,0, inclusive	2,0	4,0	5,0
Acima de 13,0 até 25,0, inclusive	2,5	5,0	5,0
Acima de 25,0 até 50,0, inclusive	3,0	6,0	6,0
Acima de 50,0	4,0	O maior valor	O maior valor

EXEMPLO

		dentre 6,0 ou 1/8 da largura da solda	dentre 6,0 ou 1/8 da largura da solda

Notas:

(1)-Para junta de topo soldada por ambos os lados, os limites de reforço fornecidos acima, devem ser aplicados em ambos os lados separadamente.

(2)-Para juntas de topo soldadas somente por um lado, o limite de reforço fornecido acima deve ser aplicado somente pelo lado da face da solda.

(3)-A medida do reforço da solda deve ser baseada na espessura mais fina dos materiais da junta.

(4)-A medida do reforço de solda deve ser determinada pelo ponto mais alto da superfície envolvida.

(5)-O reforço de solda pode ser removido se assim desejado.

EXEMPLO

3.6.6 CRITÉRIOS ASME B31.3 – PROCESS PIPING

Na montagem da junta não é permitido desalinhamento maior do que 1,5 mm.
O critério geral para descontinuidades deve ser em função das condições de serviço, conforme as tabelas a seguir.

TABELA 8 – CRITÉRIOS (A a M) PARA TIPOS DE SOLDAS E CONDIÇÕES DE SERVIÇO

CRITÉRIOS (A a M) PARA TIPOS DE SOLDAS E CONDIÇÕES DE SERVIÇO (Nota 1)												
Condições de serviço para fluidos normais				**Condições cíclicas severas**				**Categoria de serviço fluido "D"**				**DESCONTINUIDADES**
TIPOS DE SOLDA				**TIPOS DE SOLDA**				**TIPOS DE SOLDA**				
EM CHANFRO CIRCUNFERENCIAL	**EM CHANAFRO LONGITUDINAL**	**EM ÂNGULO**	**CONEXÕES DE DERIVAÇÕES**	**EM CHANFRO CIRCUNFERENCIAL**	**EM CHANAFRO LONGITUDINAL**	**EM ÂNGULO**	**CONEXÕES DE DERIVAÇÕES**	**EM CHANFRO CIRCUNFERENCIAL**	**EM CHANAFRO LONGITUDINAL**	**EM ÂNGULO**	**CONEXÕES DE DERIVAÇÕES**	
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Trincas
A	A	A	A	A	A	A	A	C	A	N/A	A	Falta de fusão e Deposição insuficiente
B	A	N/A	B	A	A	N/A	A	C	A	N/A	B	Falta de penetração
H	A	H	H	A	A	A	A	I	A	H	H	Mordedura
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Porosidade superficial ou inclusão de escória exposta (5)
N/A	N/A	N/A	N/A	J	J	J	J	N/A	N/A	N/A	N/A	Acabamento superficial
K	K	N/A	K	K	K	N/A	K	K	K	N/A	K	Concavidade na raiz
L	L	L	L	L	L	L	L	M	M	M	M	Reforço da solda

Nota: "N/A" indica que o código não estabelece critério de aceitação ou não requer avaliação deste tipo de descontinuidade.

EXEMPLO

TABELA 9 – LIMITES DE ACEITAÇÃO

SÍMBOLO	EXTENSÃO	VALORES LIMITES DE ACEITAÇÃO (6)	
A	Extensão da descontinuidade	Zero (nenhuma descontinuidade evidente)	
B	Comprimento acumulado de falta de penetração	≤ 38 mm em quaisquer 150 mm de comprimento de solda ou 25% do comprimento total de solda, o que for menor	
C	Comprimento acumulado de falta de penetração	≤ 38 mm em quaisquer 150 mm de comprimento de solda ou 25% do comprimento total de solda, o que for menor	
H	Profundidade da Mordedura	≤ 1 mm e $t_w/4$	
I	Profundidade da Mordedura	≤ 1,5 mm e ≤ ($t_w/4$ ou 1 mm)	
J	Rugosidade superficial	≤ 500 min. R_a de acôrdo com ASME B46.1	
K	Profundidade da concavidade na raiz	Espessura total da junta incluindo reforço deve ser ≥ t_w (Nota 7)	
L	Altura do reforço da face ou da raiz (ver nota 8) em qualquer plano em torno da junta deve estar dentro dos limites de aplicação dos valores de altura na tabela ao lado, exceto como indicado na nota 9. O metal de solda deve concordar suavemente com as superfícies do componente.	t_w (mm)	Altura (mm)
		≤ 6 >6, ≤ 13 >13, ≤ 25 >25	≤1,5 ≤3 ≤4 ≤5
M	Altura do reforço da face ou da raiz (ver nota 8) como descrito em L.	Limite é o dobro dos valores aplicados para item L.	

Notas:

(1) – Os critérios fornecidos são para os exames requeridos.

(5) – Estas descontinuidades são avaliadas somente para soldas menor ou igual ≤ 5 mm de espessura nominal.

(6) – Quando dois valores são separados por “e”, o menor destes valores determinará o critério de aceitação. Quando dois conjuntos são separados por “ou”, o maior valor é o critério de aceitação. Tw é o valor de parede nominal do elemento mais fino para dois componentes unidos por uma solda de topo.

(7) – Falta de fusão nas faces de raiz (nariz) são inaceitáveis.

EXEMPLO

(8) – Para soldas em chanfro, a altura é a menor medida entre as superfícies de componentes adjacentes, onde tanto o reforço da face como da raiz são permitidas na solda. Para solda de ângulo, a altura é a medida da garganta teórica e o reforço da raiz não se aplica .

3.6.7 CRITÉRIOS AWS D1.1/1.1M – STRUCTURAL STEEL WELDING CODE

3.6.7.1 Perfis das soldas em junta de topo, sendo R a medida do reforço e R_{max} o reforço máximo permitido:

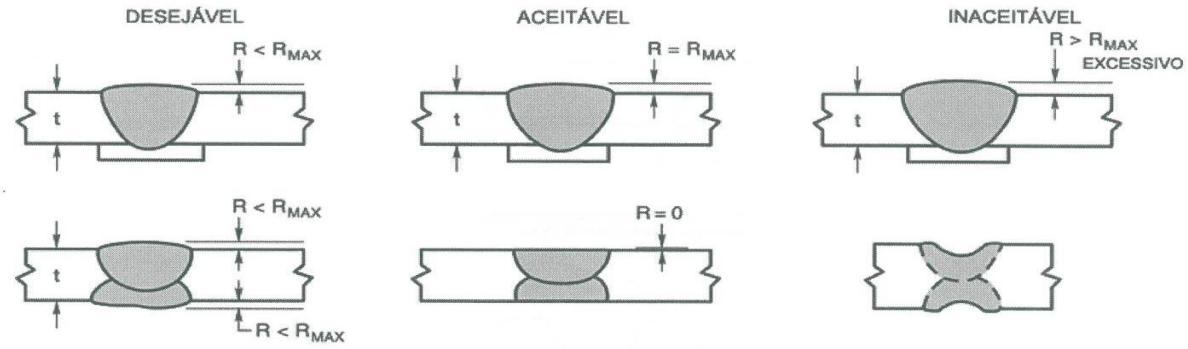


FIGURA 3 – PERFIS DAS SOLDAS EM JUNTA DE TOPO

TABELA 9 – DIMENSÕES DO REFORÇO PARA SOLDA EM JUNTA DE TOPO

DIMENSÕES DO REFORÇO PARA SOLDA EM JUNTA DE TOPO		
t (mm)	**R min. (mm)**	**R máx. (mm)**
≤ 25	0	3
> 25 ≤ 50	0	5
> 50	0	6

Nota: “t”= espessura da chapa mais grossa da junta para CPJ (junta de penetração total); “t”= tamanho da garganta para PJP (junta de penetração parcial).

3.6.7.2 Desalinhamento:

O desalinhamento na montagem da junta não deve exceder a 10% da espessura do membro mais fino ou 3 mm, o que for menor.

A tabela 10 apresenta o critério para avaliação das descontinuidades encontradas, de acôrdo com o tipo de conexão e carregamento:

TABELA 10 - CRITÉRIO PARA AVALIAÇÃO DE DESCONTINUIDADES

TABELA 11 - CRITÉRIO PARA AVALIAÇÃO DE DESCONTINUIDADES

<table>
<tr><th>DESCONTINUIDADE E CRITÉRIO DE INSPEÇÃO</th><th>CONEXÕES NÃO TUBULARES ESTATICAMENTE CARREGADAS</th><th>CONEXÕES NÃO TUBULARES CICLICAMENTE CARREGADAS</th></tr>
<tr><td>TRINCA-
Qualquer trinca deve ser inaceitável, a despeito do tamanho e local.</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>FUSÃO METAL DE SOLDA/METAL DE BASE-
Deve existir fusão completa entre passes adjacentes de metal de solda e entre metal de solda e metal base.</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>SEÇÃO TRANSVERSAL DA CRATERA-
Todas as crateras devem ser preenchidas para fornecer o tamanho de solda especificado, exceto pelas extremidades de soldas em ângulo intermitentes, fora do seu comprimento efetivo.</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>PERFIS DA SOLDA-
Os perfis de solda devem estar em conformidade com a figura do item 3.6.7</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>TEMPO PARA A INSPEÇÃO-
A inspeção visual de soldas em todos os aços pode começar imediatamente após as soldas finalizadas terem resfriado até a temperatura ambiente. Critérios de aceitação para aços A 514,A 517 e A709 Grau 100 e 100 W da ASTM devem ser baseados em inspeção visual realizada não menos que 48 horas após a finalização da solda.</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>REDUÇÃO NA DIMENSÃO DA SOLDA-
A dimensão de uma solda de ângulo em qualquer solda contínua pode ser menor que o valor nominal especificado (L), sem correção, pelos seguintes valores (U):
<table>
<tr><th>L (mm)-dimensão especificada da solda</th><th>U (mm)-decréscimo permissível a partir de L</th></tr>
<tr><td>≤ 5</td><td>≤ 2</td></tr>
<tr><td>6</td><td>≤ 2,5</td></tr>
<tr><td>≥ 8</td><td>≤ 3</td></tr>
</table>
Em todos os casos, a porção da dimensão da solda reduzida não deve exceder a 10% do comprimento da solda.</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>MORDEDURA-
(A)-Para material com espessura menor que 25mm, a mordedura não deve exceder a 1mm, com a seguinte exceção: a mordedura não deve exceder a 2mm para qualquer comprimento acumulado até 50mm em quaisquer 300mm. Para material com espessura igual ou maior que 25mm, a mordedura não deve exceder 2mm para qualquer comprimento de solda.</td><td>X</td><td>-</td></tr>
<tr><td>(B)-Em membros primários, a mordedura não deve ser mais profunda que 0,25mm, quando a solda é transversal à tensão de tração sob qualquer condição de projeto de carga. A mordedura não deve ser mais profunda que 1mm para todos os outros casos.</td><td>-</td><td>X</td></tr>
<tr><td>POROSIDADE-
(A)-Soldas em chanfro CJP em juntas de topo transversais à direção da tensão de tração computada, não devem ter porosidade. Para todas as outras soldas em chanfro e para as soldas de ângulo, a soma dos poros de diâmetro 1mm ou maior, não deve exceder a 10mm em qualquer 25mm linear de solda e não deve exceder 20mm em qualquer comprimento de solda de 300mm.</td><td>X</td><td>-</td></tr>
<tr><td>(B)-A frequência de poros em soldas de ângulo não deve exceder a uma em cada 100mm de comprimento de solda e o diâmetro máximo não deve exceder a 2,5mm. Exceção: Para soldas de ângulo unindo reforços à alma da viga, a soma dos diâmetros dos poros não deve exceder 10mm em qualquer 25mm linear de solda e não deve exceder a 20mm em quaisquer 300mm de comprimento de solda</td><td>-</td><td>X</td></tr>
<tr><td>(C)- Soldas de topo em chanfro de penetração total transversais à direção das tensões de tração computadas, não devem apresentar porosidade visível. Para outras soldas de penetração, a frequência de porosidade em soldas de ângulo não deve exceder um em cada 100mm de solda e o diâmetro máximo não deve exceder 2,5mm.</td><td>-</td><td>X</td></tr>
</table>

Obs: Um “X” indica aplicabilidade para o tipo de conexão e um “-“ indica não aplicabilidade.

4 REQUISITOS DE SEGURANÇA, SAÚDE E MEIO AMBIENTE

4.1 Os equipamentos a serem utilizados devem ser inspecionados e devem estar em bom estado de conservação, antes de iniciar as atividades.

4.2 Utilizar Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) e Equipamentos de Proteção Individual (EPI) necessários e indicados para a execução dos serviços e seguir sempre as orientações de SMS.

4.3 Verificar se os acessos, andaimes e iluminação são suficientes e adequados ao trabalho, assim como os trabalhos em paralelo (simultâneos e/ou sobrepostos) não oferecem riscos à segurança.

4.4 Verificar a necessidade de Permissão de Trabalho (PT) antes de iniciar a atividade.

5 ANEXOS

Não Aplicável

EXEMPLO