

# ÍNDICE GERAL

Introdução à Edição Brasileira .....	VII
Comissão de Equipamentos do Instituto Brasileiro de Petróleo .....	X
Comissão de Tradução do Código ASME .....	X
Tradutores e Redatores da Seção IX — Edição 1983 .....	XI
Entidades que participaram na Tradução da Seção IX — Edição 1983 .....	XI
Código ASME de Caldeiras e Vasos de Pressão — Lista de Publicações .....	XII
Casos do Código, Interpretações, Adendas .....	XIII
Prefácio .....	XIV
Declaração de Critérios para o uso dos símbolos do Código e autorização do Código para fins de publicidade .....	XVI
Declaração de Critérios quanto à identificação de itens fabricados conforme o Código ASME	XVI
Membros da ASME responsáveis pela conversão de unidades .....	XVII
ASME — Organograma e Membros Titulares .....	XVIII
Introdução .....	XXVI

## PARTE QW — SOLDAGEM

<b>ARTIGO I</b>	Requisitos Gerais de Soldagem	
QW-100	Generalidades .....	1
QW-110	Orientações das Soldas .....	2
QW-120	Posições dos Testes para as Soldas em Juntas Chanfradas .....	2
QW-130	Posições dos Testes para as Soldas em Ângulo .....	3
QW-140	Tipos e Finalidades dos Testes e Exames .....	3
QW-150	Testes de Tração .....	4
QW-160	Testes de Dobramento Guiado .....	5
QW-170	Testes de Impacto .....	6
QW-180	Testes das Soldas em Ângulo .....	7
QW-190	Outros Testes e Exames .....	7
Apêndice I	Gráficos das Imperfeições de Formato Arredondado .....	11
<b>ARTIGO II</b>	Qualificação dos Procedimentos de Soldagem	
QW-200	Generalidades .....	12
QW-210	Preparação dos Materiais para Testes .....	16
QW-250	Variáveis de Soldagem .....	18
QW-280	Processos Especiais .....	23
<b>ARTIGO III</b>	Qualificação do Desempenho de Soldagem	
QW-300	Generalidades .....	27
QW-310	Materiais para os Testes de Qualificação .....	30
QW-320	Retestes e Renovação da Qualificação .....	32
QW-350	Variáveis de Soldagem para Soldadores .....	33
QW-360	Variáveis de Soldagem para Operadores .....	34

<b>ARTIGO IV</b>	<b>Dados de Soldagem</b>	
QW-400	Variáveis .....	35
QW-410	Técnica .....	41
QW-420	P-Números .....	51
QW-430	F-Números .....	86
QW-440	Composição Química do Metal de Solda .....	88
QW-450	Corpos de Prova .....	89
QW-460	Gráficos .....	93
QW-470	Ataque com Reagentes Químicos — Processos e Reagentes .....	119
QW-490	Definições .....	120
Apêndice A	Não Obrigatório — Sugestões para Formulários de Soldagem .....	128
Apêndice B	Obrigatório — Preparação de Consultas Técnicas para o Comitê de Caldeiras e Vasos de Pressão .....	134
 <b>PARTE QB — BRASAGEM</b>		
<b>ARTIGO XI</b>	<b>Requisitos Gerais de Brasagem</b>	
QB-100	Generalidades .....	135
QB-110	Orientação das Soldas por Brasagem .....	136
QB-120	Posições dos Testes para Juntas Sobrepostas, de Topo, e do tipo Macho e Fêmea .....	136
QB-140	Tipos e Finalidades dos Testes e Exames .....	137
QB-150	Testes de Tração .....	137
QB-160	Testes de Dobramento Guiado .....	138
QB-170	Testes de Arrancamento .....	139
QB-180	Testes de Seccionamento e Materiais para Testes de Produção .....	139
<b>ARTIGO XII</b>	<b>Qualificação dos Procedimentos de Brasagem</b>	
QB-200	Generalidades .....	140
QB-210	Preparação dos Materiais para Testes .....	142
QB-250	Variáveis de Brasagem .....	142
<b>ARTIGO XIII</b>	<b>Qualificação do Desempenho de Brasagem</b>	
QB-300	Generalidades .....	144
QB-310	Materiais para os Testes de Qualificação .....	145
QB-320	Retestes e Renovação da Qualificação .....	146
QB-350	Variáveis de Brasagem para Soldadores e Operadores .....	146
<b>ARTIGO XIV</b>	<b>Dados de Brasagem</b>	
QB-400	Variáveis .....	148
QB-410	Técnica .....	149
QB-420	P-Números .....	153
QB-430	F-Números .....	174
QB-450	Corpos de Prova .....	175
QB-460	Gráficos .....	178
QB-470	Processos .....	194
QB-480	Formulários .....	194
QB-490	Definições .....	194
Apêndice A	Não Obrigatório — Sugestões para Formulários de Brasagem .....	195
Apêndice B	Obrigatório — Preparação de Consultas Técnicas para o Comitê de Caldeiras e Vasos de Pressão .....	200
Apêndice C	Unidades SI .....	201
Glossário Inglês-Português de Termos Técnicos .....	204	
Índice por Assunto .....	218	

# INTRODUÇÃO

Esta é uma breve introdução, de caráter geral, à Edição 1983 da Seção IX, não podendo ser considerada como um substituto da revisão efetiva das Seções apropriadas do documento. Entretanto, esta introdução tem o objetivo de permitir ao leitor uma melhor compreensão do propósito e da organização da Seção IX.

A Seção IX do Código ASME para Caldeiras e Vasos de Pressão relaciona-se com a qualificação dos soldadores e operadores de soldagem, dos soldadores e operadores de brasagem, e dos procedimentos empregados na soldagem ou na brasagem, os quais devem estar de acordo com os requisitos do Código ASME para Caldeiras e Vasos de Pressão e com o Código ASME B31 para Tubulações de Pressão. Assim sendo, a Seção IX é um documento ativo, sujeito a constantes revisões, interpretações e aperfeiçoamentos, a fim de reconhecer novos desenvolvimentos e dados de pesquisa. A Seção IX é um documento referenciado para qualificação, por vários Códigos de construção, tais como as Seções I, III, IV, VIII, etc. Esses Códigos particulares de construção são aplicáveis a tipos específicos de fabricação e podem impor isenções ou requisitos adicionais às qualificações prescritas na Seção IX. As qualificações do procedimento e do desempenho, processadas de acordo com a Seção IX, não asseguram a sua aceitação por um Código particular de construção.

A Seção IX estabelece os critérios básicos para a soldagem e a brasagem, os quais devem ser observados na preparação dos requisitos de soldagem e de brasagem que afetem o procedimento e o desempenho. É importante, pois, que o usuário da Edição 1983 da Seção IX compreenda e considere esses critérios básicos quando da revisão dos requisitos que já tenham sido estabelecidos.

O objetivo da Especificação do Procedimento de Soldagem (EPS) e do Registro da Qualificação do Procedimento (RQP) é o de determinar que a soldagem proposta para a construção soldada seja capaz de alcançar as propriedades requeridas para a sua pretendida aplicação. Pressupõe-

se que o soldador ou o operador que realizar um teste de qualificação de procedimento de soldagem seja um profissional capaz e experiente. Essa pressuposição é também aplicável à qualificação das Especificações dos Procedimentos de Brasagem (EPBs) e dos soldadores de brasagem e operadores de equipamentos de brasagem.

Os testes de qualificação do procedimento são realizados para determinar as propriedades da junta soldada ou brasada, e não a capacidade de quem esteja efetuando os testes. Em adição a esses requisitos gerais, é dada uma consideração especial à resistência ao impacto, quando requerida por outras Seções do Código. As variáveis referentes à resistência ao impacto não são aplicáveis, exceto quando referenciadas pelos Códigos de construção.

Na qualificação do desempenho de soldadores, soldadores de brasagem e operadores de equipamentos de brasagem, o critério básico é o de determinar a habilidade referente à deposição de metal de solda sem defeitos, ou à execução de brasagens de boa qualidade. Na qualificação do desempenho de operadores de equipamentos de soldagem, o critério básico é o de determinar a habilidade mecânica do operador quanto ao manuseio e à operação do equipamento de soldagem.

Na preparação da presente Seção IX, cada processo de soldagem e cada processo de brasagem, nela incluídos, foram revisados com relação a aqueles itens (chamados variáveis) que exerçam influência sobre as operações de soldagem ou brasagem, conforme aplicados aos critérios para o procedimento ou para o desempenho.

O usuário da Seção IX deve ser informado sobre como a Seção IX está organizada. A Seção IX é dividida em duas partes: soldagem e brasagem. Cada uma dessas partes é subdividida em quatro artigos, os quais tratam das seguintes matérias:

(a) Requisitos gerais: Artigo I (soldagem) e Artigo XI (brasagem);

(b) Qualificações do procedimento. Artigo II (soldagem) e Artigo XII (brasagem).

(c) Qualificações do desempenho, Artigo III (soldagem) e Artigo XIII (brasagem); e

(d) Dados, Artigo IV (soldagem) e Artigo XIV (brasagem).

Esses Artigos contêm referências e recomendações gerais aplicáveis aos requisitos para as qualificações do procedimento e do desempenho, tais como posições, tipos e finalidades dos vários testes mecânicos, critérios de aceitação, e a aplicabilidade da Seção IX, incluídos no Preâmbulo da Edição 1980 da Seção IX (esse Preâmbulo foi suprimido na presente Edição). Os Artigos de Requisitos Gerais referenciam os Artigos sobre Dados, para os detalhes correspondentes aos equipamentos de testes e à retirada dos corpos de prova para testes mecânicos.

## QUALIFICAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS

Cada processo que tenha sido avaliado pela Seção IX é relacionado, separadamente, com as variáveis essenciais e não essenciais, conforme aplicáveis a esse processo particular. Em geral, a Especificação do Procedimento de Soldagem (EPS) e a Especificação do Procedimento de Brasagem (EPB) devem listar todas as variáveis essenciais e não essenciais para cada processo incluído em uma especificação particular do procedimento. Se for introduzida uma modificação em qualquer variável essencial, será requerida uma requalificação do procedimento. Se for introduzida uma alteração em uma variável não essencial, o procedimento necessita somente ser revisado ou corrigido, para assinalar a mudança ocorrida na variável não essencial. Quando a resistência ao impacto for requerida por algum Código de Construção, as variáveis essenciais suplementares tornam-se variáveis essenciais adicionais; esta mudança requer a requalificação do procedimento.

Além desses aspectos, e para abranger vários processos, a Seção IX também fornece regras para a qualificação dos procedimentos referentes aos revestimentos com metal de solda resistente à corrosão, e aos revestimentos com metal de solda para endurecimento de superfícies.

## QUALIFICAÇÃO DO DESEMPENHOO

Esses Artigos relacionam, separadamente, os vários processos de soldagem e de brasagem, com as variáveis essenciais aplicáveis à qualificação do desempenho, para cada processo. As qualificações dos soldadores, soldadores de brasagem e operadores de equipamentos de brasagem são limitadas pelas variáveis essenciais. Em geral, a qualificação do operador de equipamentos de soldagem é limitada somente pela variação de uma

única variável essencial, ou seja, o processo de soldagem utilizado.

Os Artigos referentes à qualificação do desempenho possuem inúmeros parágrafos que descrevem as variáveis geralmente aplicáveis a todos os processos. Os parágrafos QW-350 e QB-350 relacionam as variáveis essenciais adicionais, aplicáveis a processos específicos. As variáveis relacionadas no parágrafo QW-350 não são aplicáveis aos operadores de equipamentos de soldagem.

De um modo geral, um soldador ou um operador de equipamentos de soldagem pode ser qualificado por testes mecânicos de dobramento, pela radiografia de uma chapa de teste, ou pela radiografia da sua solda inicial de produção. Os soldadores de brasagem e os operadores de equipamentos de brasagem podem não ser qualificados pelo exame radiográfico.

## DADOS DE SOLDAGEM E DE BRASAGEM

Os Artigos referentes aos dados de soldagem e de brasagem incluem as variáveis agrupadas em categorias, tais como juntas, materiais base e materiais de adição, soluções, pré-aquecimento, tratamento térmico após a soldagem, gases, características elétricas e técnica. Esses dados são referenciados por outros Artigos, conforme sejam aplicáveis a cada processo.

Esses Artigos são freqüentemente utilizados de forma imprópria, através da seleção de variáveis não aplicáveis a um determinado processo. As variáveis (QW-402 a QW-410 e QB-402 a QB-410) somente são aplicáveis, conforme referenciadas no Artigo II ou Artigo III, e também no Artigo XII ou Artigo XIII, para o processo aplicável.

O usuário da Seção IX não deve tentar a aplicação de qualquer variável não referenciada pelas tabelas particulares, para os processos incluídos nos parágrafos QW-250, QW-350, QB-250 e QB-350.

Esses Artigos também incluem as designações de P-Números e F-Números, para materiais base e materiais de adição particulares, respectivamente. O Artigo IV também inclui as tabelas de A-Números para referência do fabricante.

As tabelas QW-451 e QB-451 fornecem os requisitos de espessura para a qualificação do procedimento, enquanto as tabelas QW-452 e QB-452 fornecem os requisitos de espessura para a qualificação do desempenho; essas tabelas, entretanto, somente devem ser usadas quando forem referenciadas por outros parágrafos.

As revisões à Edição 1980 da Seção IX introduziram novas definições para as posições e acrescentaram um gráfico para as orientações das soldas em ângulo, a fim de complementar o gráfico de orientações das soldas em chanfro. A nova revisão para as posições indica que um soldador

que se qualificar nas posições 1G, 2G, 3G, etc., está qualificado para as posições plana, vertical, horizontal ou sobrecabeça, conforme for apropriado. A tabela QW-461.9 é uma tabela revisada que sumariza essas novas qualificações.

Os Artigos sobre dados de soldagem e de brasagem também apresentam gráficos referentes à orientação dos materiais de teste, à retirada dos corpos de prova e às dimensões dos dispositivos de teste. Esses gráficos são referenciados pelos Artigos I e XI.

O parágrafo QW-470 descreve os processos de ataque químico e os reagentes; o parágrafo QB-470 relaciona os H-Números.

As partes finais dos Artigos IV e XIV apresentam definições gerais aplicáveis à Seção IX — soldagem e brasagem, respectivamente. Essas definições podem diferir, ligeiramente, das definições dadas em outros documentos de soldagem.

Os Formulários não obrigatórios para as qualificações do procedimento e do desempenho são encontrados no Apêndice A (QW), para soldagem, e no Apêndice A (QB), para brasagem. Esses Formulários são fornecidos para que sirvam de auxílio aos que não desejem elaborar os seus próprios Formulários. Podem ser usados quaisquer Formulários que incluam todos os requisitos aplicáveis da Seção IX.

**PARTE QW — SOLDAGEM****ARTIGO I****REQUISITOS GERAIS DE SOLDAGEM****QW-100 GENERALIDADES**

A Seção IX do Código ASME para Caldeiras e Vasos de Pressão refere-se à qualificação dos soldadores, operadores de equipamentos para soldagem, soldadores de brasagem, operadores de equipamentos para brasagem, e dos procedimentos utilizados na soldagem e na brasagem, que devam estar de acordo com o Código ASME para Caldeiras e Vasos de Pressão e com o Código ASME B31 para Tubulações de Pressão. A Seção IX é dividida em duas partes: a Parte QW fornece os requisitos para soldagem, enquanto a Parte QB contém os requisitos para brasagem.

QW-100.1 O objetivo da Especificação do Procedimento de Soldagem (EPS) e do Registro da Qualificação do Procedimento (RQP) é o de determinar se a solda proposta para ser empregada na fabricação é capaz de alcançar as propriedades exigidas para a sua pretendida aplicação. Com referência aos testes de qualificação do procedimento de soldagem, pressupõe-se que os soldadores ou operadores destacados para efetuar esses testes sejam experientes e habilidosos. Essas condições são necessárias, porquanto os testes de qualificação do procedimento de soldagem estabelecem as propriedades da solda, e não a habilidade do soldador ou operador. Em aditamento a esses requisitos gerais, outras Seções deste Código exigem considerações especiais referentes à resistência ao impacto. Em resumo, uma EPS (Especificação do Procedimento de Soldagem) relaciona as variáveis essenciais e não essenciais, e os limites aceitáveis dessas variáveis, quando essa EPS for utilizada. Além disso, pretende-se com a EPS, proporcionar uma orientação para o soldador. O RQP (Registro da Qualificação do Procedimento) relaciona e documenta

o que foi utilizado na qualificação da EPS e os resultados dos testes correspondentes.

QW-100.2 Na qualificação do desempenho, o critério básico estabelecido para a qualificação do soldador é o da determinação da sua habilidade referente à deposição do metal de solda, sem defeitos. Os testes de qualificação do desempenho para o operador visam, por sua vez, à verificação da sua habilidade (como mecânico) referente ao manuseio e à operação dos equipamentos de soldagem.

QW-100.3 As especificações do Procedimento de Soldagem (EPS) escritas e qualificadas de acordo com as regras desta Seção, e os soldadores e operadores de equipamentos para soldagem também qualificados de acordo com estas regras, podem ser utilizados em qualquer construção soldada que deva estar conforme o Código ASME para Caldeiras e Vasos de Pressão ou o Código ASME B31 para Tubulações de Pressão.

Entretanto, outras Seções do Código estabelecem as condições sob as quais os requisitos da Seção IX são obrigatórios, total ou parcialmente, e ainda fornecem requisitos adicionais. O leitor é alertado, portanto, para considerar essas cláusulas quando estiver usando esta Seção.

As Especificações do Procedimento de Soldagem, os Registros da Qualificação do Procedimento e as Qualificações do Desempenho de soldadores/operadores de equipamentos para soldagem, realizados de acordo com os requisitos da Edição de 1962 ou de qualquer Edição posterior da Seção IX, podem ser usados em qualquer construção soldada que deva estar conforme o Código ASME para Caldeiras e Vasos de Pressão ou o Código ASME B31 para Tubulações de Pressão.

As Especificações do Procedimento de Soldagem, os Registros da Qualificação do Procedimento e as Qualificações do Desempenho de sol-

## 9QW — ART. I

dadores/operadores de equipamentos para soldagem, realizados de acordo com os requisitos da Edição da Seção IX anteriores a 1962, e nos quais foram atendidas todas as exigências da Edição 1962 ou posteriores, também podem ser utilizados.

As Especificações do Procedimento de Soldagem que atendam aos requisitos acima referidos, não necessitam ser revisadas para a inclusão de quaisquer variações requeridas por Edições ou Adendas posteriores.

As qualificações de novas Especificações do Procedimento de Soldagem e a requalificação de Especificações do Procedimento de Soldagem existentes, devem estar de acordo com a Edição corrente (ver Prefácio) da Seção IX e respectivas Adendas.

### QW-101 Escopo

As disposições estabelecidas nesta Seção aplicam-se à preparação das Especificações do Procedimento de Soldagem, e à qualificação dos Procedimentos de Soldagem e dos soldadores e operadores, para todos os tipos de processos de soldagem, manuais e automáticos, permitidos em outras Seções deste Código. Estas disposições podem ser adaptadas e aplicáveis, na medida em que o sejam, a outros processos manuais ou mecanizados não relacionados nesta ou em outras Seções do Código.

### QW-102 Termos e Definições

Alguns dos termos mais comuns relativos à soldagem são definidos em QW-492. Essas definições estão substancialmente de acordo com as definições da AWS (American Welding Society), estabelecidas no seu documento "A3.0-80 Termos e Definições".

Sempre que o texto referir-se a tubo de condução (pipe), deve ser igualmente aplicável a tubo (tube).

### QW-103 Responsabilidade

**QW-103.1 Soldagem** — Cada fabricante (<sup>1</sup>) ou contratante (<sup>1</sup>) é responsável pela soldagem efetuada em sua organização e deve realizar os testes requeridos nesta Seção, referentes à qualificação dos procedimentos empregados nas soldas efetuadas, para que essas soldas estejam de conformidade com este Código. Deve também efetuar os testes do desempenho dos soldadores e operadores que utilizem tais procedimentos.

**QW-103.2 Registros** — Cada fabricante ou contratante deve manter um registro dos resultados dos testes efetuados para a qualificação dos procedimentos e para a qualificação do desempenho dos soldadores e operadores. Esses registros de-

vem ser certificados pelo fabricante ou contratante e devem ser acessíveis ao Inspetor Autorizado (ver Formulários recomendados no Apêndice A — não obrigatório).

(<sup>1</sup>) Sempre que essas palavras são usadas na Seção IX, também significam instalador ou montador.

NT — A palavra "tubo" é empregada nesta Seção, tanto para "tube" como para "pipe".

— Para simplicidade de tradução e de texto, a palavra "operador" é empregada neste Artigo e nos demais que compõem a Parte QW, para designar "operador de equipamentos para soldagem".

### QW-110 ORIENTAÇÕES DAS SOLDAS

As orientações das soldas estão ilustradas em QW-461.1 ou QW-461.2.

### QW-120 POSIÇÕES DOS TESTES PARA AS SOLDAS EM JUNTAS CHANFRADAS

As soldas em juntas chanfradas podem ser feitas em material de teste orientado em qualquer das posições indicadas em QW-461.3 ou QW-461.4, tal como descritas nos parágrafos seguintes, exceto que, durante a soldagem, são permitidos um desvio angular de  $\pm 15^\circ$  em relação aos planos horizontal e vertical especificados, e um desvio angular de  $\pm 5^\circ$  em relação ao plano inclinado especificado.

#### QW-121 Posições para chapas

**QW-121.1 Posição plana 1G** — Chapa no plano horizontal, com o metal de solda depositado por cima; ver Fig. QW-461.3(a).

**QW-121.2 Posição horizontal 2G** — Chapa no plano vertical, com o eixo da solda na posição horizontal; ver Fig. QW-461.3(b).

**QW-121.3 Posição vertical 3G** — Chapa na posição vertical, com o eixo da solda na posição vertical; ver Fig. QW-461.3(c).

**QW-121.4 Posição sobrecabeça 4G** — Chapa no plano horizontal, com o metal de solda depositado por baixo; ver Fig. QW-461.3(d).

#### QW-122 Posições para tubos

**QW-122.1 Posição plana 1G** — O tubo é colocado com o seu eixo na posição horizontal, sendo girado durante a soldagem, de forma que o metal de solda seja depositado por cima; ver Fig. QW-461.4(a).

**QW-122.2 Posição horizontal 2G** — Tubo com o eixo na posição vertical e o eixo da solda em um plano horizontal. O tubo não deve girar durante a soldagem; ver Fig. QW-461.4(b).

**QW-122.3 Posição múltipla 5G** — Tubo com o eixo na posição vertical e o chanfro para soldagem em um plano vertical. Os tubos não devem ser girados durante a soldagem; ver Fig. QW-461.4(c).

**QW-122.4 Posição múltipla 6G** — Tubo com o eixo inclinado de 45° em relação ao plano horizontal. O tubo não deve ser girado durante a soldagem; ver Fig. QW-461.4(d).

#### **QW-123 Posições de testes para as soldas de pinos**

**QW-123.1 Soldagem de pinos** — As soldas de pinos podem ser feitas em material de teste orientado em qualquer das posições descritas em QW-121 (para chapas) e QW-122 (para tubos, excluindo QW-122.1). Em todos os casos, os pinos devem ficar perpendiculares à superfície da chapa ou do tubo; ver Figs. QW-461.7 e QW-461.8.

#### **QW-130 POSIÇÕES DOS TESTES PARA AS SOLDAS EM ÂNGULO**

As soldas em ângulo podem ser feitas em materiais de teste orientados em qualquer das posições indicadas em QW-461.5 ou QW-461.6, conforme descritas nos parágrafos seguintes, permitindo-se um desvio angular de  $\pm 15^\circ$  em relação aos planos horizontal e vertical especificados, durante a soldagem.

#### **QW-131 Posições para as chapas nas soldas em ângulo**

**QW-131.1 Posição plana 1F** — As chapas são colocadas de forma que o eixo da solda seja horizontal e a garganta da solda seja vertical; ver Fig. QW-461.5(a).

**QW-131.2 Posição horizontal 2F** — As chapas são colocadas de forma que o eixo da solda seja horizontal e que o metal de solda seja depositado sobre a face horizontal superior e contra a superfície vertical; ver Fig. QW-461.5(b).

**QW-131.3 Posição vertical 3F** — As chapas são colocadas de forma que o eixo da solda depositada seja vertical; ver Fig. QW-461.5(c).

**QW-131.4 Posição sobrecabeça 4F** — As chapas são colocadas de forma que o eixo da solda seja horizontal e que o metal de solda seja depositado sobre a face horizontal inferior e contra a superfície vertical; ver Fig. QW-461.5(d).

#### **QW-132 Posições para os tubos nas soldas em ângulo**

**QW-132.1 Posição plana 1F** — O tubo é colocado com o seu eixo inclinado de 45° em relação ao plano horizontal, e é girado durante a soldagem, de forma que o metal de adição seja depositado por cima e que, no ponto de deposição, o

eixo da solda seja horizontal e a garganta da solda seja vertical; ver Fig. QW-461.6(a).

#### **QW-132.2 Posições horizontais 2F e 2FR**

(a) **Posição 2F** — Os tubos são colocados com os seus eixos na posição vertical, de forma que o metal de solda seja depositado sobre a face horizontal superior e contra a superfície vertical. O eixo da solda será horizontal e os tubos não devem ser girados durante a soldagem; ver Fig. QW-461.6(b).

(b) **Posição 2FR** — Os tubos são colocados com os seus eixos na posição horizontal, ficando o eixo da solda depositado no plano vertical. Os tubos são girados durante a soldagem; ver Fig. QW-461.6(c).

**QW-132.3 Posição sobrecabeça 4F** — Os tubos são colocados com os seus eixos na posição vertical, de forma que o metal de solda seja depositado na face horizontal inferior e contra a superfície vertical. O eixo da solda será horizontal e os tubos não deverão ser girados durante a soldagem; ver fig. QW-461.6(d).

**QW-132.4 Posição múltipla 5F** — Os tubos são colocados com os seus eixos na posição horizontal, ficando o eixo da solda depositado no plano vertical. Os tubos não devem ser girados durante a soldagem; ver Fig. QW-461.6(e).

#### **QW-140 TIPOS E FINALIDADES DOS TESTES E EXAMES**

##### **QW-141 Testes mecânicos**

Os testes mecânicos usados nas qualificações do procedimento e do desempenho são os seguintes:

**QW-141.1 Testes de tração** — Os testes de tração, conforme descritos em QW-150, são empregados para determinar o limite de resistência à tração das soldas de juntas chanfradas.

**QW-141.2 Testes de dobramento guiado** — Os testes de dobramento guiado, conforme descritos em QW-160, são usados para determinar o grau de sanidade e a ductilidade das juntas com soldas de chanfro.

**QW-141.3 Testes para as soldas em ângulo** — Esses testes, conforme descritos em QW-180, são utilizados para determinar o tamanho, o contorno e o grau de sanidade das soldas em ângulo.

**QW-141.4 Testes de impacto** — Os testes de impacto, conforme descritos em QW-171 e QW-172, são usados para determinar a resistência ao impacto das soldas efetuadas.

**QW-141.5 Testes para as soldas de pinos** — Os testes de flexão, martelamento, torque e tração, conforme ilustrados em QW-466.4, QW-466.5 e QW-466.6, respectivamente, e um exame macro-

gráfico conforme QW-202.5, são utilizados para determinar a aceitabilidade das soldas de pinos.

#### **QW-142 Exames especiais para soldadores**

O exame radiográfico pode substituir os testes mecânicos descritos em QW-141, para a qualificação do desempenho em soldas de juntas chanfradas, conforme permitido em QW-304, para provar a habilidade dos soldadores quanto à execução de soldas de boa qualidade.

#### **QW-143 Exames para os operadores**

O exame radiográfico das soldas pode substituir os testes mecânicos descritos em QW-141 para a qualificação do desempenho, conforme permitido em QW-305, para provar a habilidade dos operadores quanto à execução de soldas de boa qualidade.

### **QW-150 TESTES DE TRAÇÃO**

#### **QW-151 Corpos de prova**

Os corpos de prova para os testes de tração devem ser de acordo com um dos tipos ilustrados em QW-462-1, e devem atender aos requisitos de QW-153.

**QW-151.1 Seção reduzida — Chapa** — Os corpos de prova de seção transversal reduzida e que satisfaçam aos requisitos estipulados em QW-462.1(a), podem ser usados nos testes de tração, para chapas de qualquer espessura.

(a) Um único corpo de prova de espessura igual à da chapa soldada deve ser utilizado para espessuras até 25 mm, inclusive.

(b) Para as chapas com espessuras maiores do que 25 mm, pode ser usado um único corpo de prova ou um conjunto de corpos de prova, contanto que sejam atendidos os requisitos dos itens (c) e (d) abaixo.

(c) Quando forem usados corpos de prova múltiplos, cada conjunto deve representar um único teste de tração requerido. Todos os corpos de prova exigidos para representar uma espessura total de solda, em uma determinada localização, devem constituir um conjunto.

(d) Nos casos em que forem necessários corpos de prova múltiplos, estes serão obtidos dividindo-se, por processos mecânicos adequados, a espessura total da solda em um número mínimo de partes (tiras ou lâminas) aproximadamente iguais, cujas dimensões permitam a utilização do equipamento disponível para os testes. Cada corpo de prova testado deve atender aos requisitos de QW-153.

**QW-151.2 Seção reduzida — Tubo** — Os corpos de prova de seção reduzida e que estejam de

acordo com os requisitos estipulados em QW-462.1(b), podem ser usados para os testes de tração de tubos com qualquer espessura, cujos diâmetros externos sejam superiores a 75 mm.

(a) Para espessuras até 25 mm, inclusive, deve ser usado um único corpo de prova, de espessura igual à do tubo soldado.

(b) Para espessuras superiores a 25 mm, pode ser usado um único corpo de prova ou um conjunto de corpos de prova, contanto que sejam atendidas as exigências dos itens (c) e (d) abaixo.

(c) Quando forem usados corpos de prova múltiplos, cada conjunto deve representar um único teste de tração requerido. Todos os corpos de prova exigidos para representar a espessura total da solda, em uma determinada localização, devem constituir um conjunto.

(d) Nos casos em que forem necessários corpos de prova múltiplos, estes devem ser obtidos dividindo-se, por processos mecânicos adequados, a espessura total da solda em um número mínimo de partes (tiras ou lâminas) aproximadamente iguais, cujas dimensões permitam a utilização do equipamento disponível para os testes. Cada corpo de prova testado deve atender aos requisitos de QW-153. Para os tubos com diâmetro igual ou inferior a 75 mm, podem ser usados, para os testes de tração, corpos de prova de seção reduzida ,conforme a Fig. QW-462.1(c).

**QW-151.3 Corpos de prova torneados** — Para os testes de tração também podem ser usados corpos de prova (de seção transversal circular) usinados e preparados conforme os requisitos indicados na Fig. QW-462.1(d), exceto quanto aos requisitos adicionais da Nota (2) (b) de QW-451.1 e de QW-451.2, quando aplicáveis.

(a) Para espessuras até 25 mm, inclusive, pode ser usado um único corpo de prova torneado, que deva ser o corpo de prova de maior diâmetro indicado em QW-462.1(d), praticável em função da espessura do material de teste [pela Nota (a) de QW-462.1(d)].

(b) Para espessuras superiores a 25 mm, os corpos de prova múltiplos devem ser cortados através da espessura total da solda, com as suas linhas de centro paralelas à superfície do metal e distantes entre si, de 25 mm, no máximo. As linhas de centro dos corpos de prova adjacentes às superfícies externas do metal base devem estar a uma distância não superior a 15 mm, em relação às respectivas superfícies.

(c) Quando forem usados corpos de prova múltiplos, cada conjunto deve representar um único teste de tração requerido. Todos os corpos de prova exigidos para representar a espessura total da solda devem constituir um conjunto.

(d) Cada corpo de prova testado deve atender aos requisitos do item QW-153.

**QW-151.4 Corpos de prova de seção integral — Tubos** — Para os testes de tração de tubos com diâmetro externo igual ou menor do que 75 mm, podem ser usados corpos de prova com as dimensões dadas em QW-462.1(e).

#### **QW-152 Procedimento para os testes de tração**

Os corpos de prova para os testes de tração devem ser rompidos sob carga de tração axial. A resistência à tração deve ser calculada, dividindo-se a carga de ruptura pela área da menor seção transversal do corpo de prova, medida antes da aplicação da carga.

#### **QW-153 Critérios de aceitação — Testes de tração**

**QW-153.1 Resistência à tração** — Para que o teste de tração seja aprovado, é necessário que o corpo de prova tenha uma resistência à tração não menor do que:

- (a) o limite mínimo de resistência à tração especificado para o metal base; ou
- (b) o limite mínimo de resistência à tração do menos resistente dos metais base, no caso de serem usados metais base de diferentes resistência à tração; ou
- (c) o limite mínimo de resistência à tração especificado para o metal de solda, nos casos em que for permitida pela Seção aplicável do Código, a utilização de um metal de solda com resistência à tração inferior à do metal base, na temperatura ambiente;
- (d) se o corpo de prova romper no metal base, externamente à solda ou à linha de fusão, o teste deve ser aprovado, desde que a resistência determinada tenha um valor mínimo igual ou superior a 95% da resistência à tração especificada para o metal base.

### **QW-160 TESTES DE DOBRAMENTO GUIADO**

#### **QW-161 Corpos de prova**

Os corpos de prova para os testes de dobramento guiado devem ser preparados cortando-se chapas ou tubos para testes, de maneira que sejam obtidos corpos de prova de seção transversal aproximadamente retangular. As superfícies cortadas devem ser designadas como laterais ou lados do corpo de prova. As outras duas superfícies devem ser designadas de superfícies de face e de raiz. A superfície de face é a que apresenta a maior largura de solda. A espessura dos corpos de prova e os raios de dobramento estão indicados em QW-466.1, QW-466.2 e QW-466.3. Os corpos de prova para os testes de dobramento guiado são de cinco diferentes tipos, em função de o

eixo da solda ser transversal ou paralelo ao eixo longitudinal do corpo de prova, e de qual das superfícies (laterais, face ou raiz) esteja no lado convexo (externo) do corpo de prova dobrado. Os cinco tipos são definidos da seguinte forma:

**QW-161.1 Dobramento transversal lateral** — A solda é transversal ao eixo longitudinal do corpo de prova, de forma que uma das suas superfícies laterais torna-se a superfície convexa do corpo de prova dobrado. Os corpos de prova para o dobramento transversal lateral devem ter as dimensões indicadas em QW-462.2.

Os corpos de prova de metal base com espessura acima de 40 mm podem ser cortados em tiras aproximadamente iguais, com larguras entre 20 mm e 40 mm, ou então ser dobrados mantendo a própria largura original (espessura do metal base). As exigências referentes à largura dos dispositivos de teste estão indicadas em QW-466.

Nos casos em que forem usados corpos de prova múltiplos, um conjunto completo deve ser preparado para cada teste exigido. Cada corpo de prova testado deve satisfazer às exigências estipuladas em QW-163.

**QW-161.2 Dobramento transversal de face** — A solda é transversal ao eixo longitudinal do corpo de prova, de forma que a face da solda torna-se a superfície convexa do corpo de prova dobrado.

Os corpos de prova para dobramento transversal de face devem ter as dimensões indicadas em QW-462.3(a). Para os corpos de prova de seção reduzida, ver o item QW-161.4.

**QW-161.3 Dobramento transversal de raiz** — A solda é transversal ao eixo longitudinal do corpo de prova, de forma que a superfície da raiz da solda venha a ser a superfície convexa do corpo de prova dobrado. Os corpos de prova para o dobramento transversal de raiz devem ter as suas dimensões conforme QW-462.3(a). Para os corpos de prova de dimensões reduzidas ver QW-161.4.

**QW-161.4 Dobramento transversal de face e de raiz em corpos de prova com dimensões reduzidas** — Ver Nota (2) do item QW-462.3(a).

**QW-161.5 Teste de dobramento longitudinal** — Os testes de dobramento longitudinal podem ser usados em substituição aos testes de dobramento transversal lateral, de face e de raiz, para os testes dos metais de solda ou de combinações de metais de solda que difiram sensivelmente em propriedades de dobramento, entre:

- (a) os dois metais base; ou
- (b) o metal de solda e o metal base.

**QW-161.6 Dobramento longitudinal de face** — A solda é paralela ao eixo longitudinal do corpo de prova, de forma que a face da solda venha a ser a superfície convexa do corpo de prova do-

## **9QW — ART. I**

brado. Os corpos de prova para o dobramento longitudinal de face devem ter as dimensões indicadas em QW-462.3(b).

**QW-161.7 Dobramento longitudinal de raiz** — A solda é paralela ao eixo longitudinal do corpo de prova, de forma que a superfície da raiz da solda venha a ser a superfície convexa do corpo de prova dobrado. Os corpos de prova para o dobramento longitudinal de raiz devem ter as dimensões indicadas em QW-462.3(b).

### **QW-162 Procedimento para os testes de dobramento guiado**

**QW-162.1 Dispositivos** — Os corpos de prova para dobramento guiado devem ser dobrados em dispositivos que estejam de acordo com QW-466. Quando forem usados dispositivos conforme a Fig. QW-466.1 ou Fig. QW-466.2, o lado do corpo de prova voltado em direção da abertura do dispositivo deve ser a face para os dobramentos de face, ou a raiz para os dobramentos de raiz, ou a lateral com os maiores defeitos, se existirem, para os dobramentos das laterais.

O corpo de prova deve ser forçado para dentro da matriz do dispositivo, até que o corpo de prova tenha sido de tal forma dobrado, que uma vareta de 3 mm de diâmetro não possa ser inserida entre o corpo de prova e a matriz (Fig. QW-466.1), ou que o corpo de prova seja expelido pelo fundo, quando forem empregados dispositivos idênticos aos ilustrados na Fig. QW-466.2.

Quando forem usados dispositivos do tipo mostrado em QW-466.3, em que o corpo de prova é dobrado em torno de um rolo fixo, o lado do corpo de prova voltado em direção do rolete móvel, será a face para os dobramentos de face, a raiz para os dobramentos de raiz, e a lateral com os maiores defeitos, se existirem, para os dobramentos das laterais.

Para os corpos de prova com larguras maiores do que 40 mm, que devem ser dobrados conforme permitido em QW-462.2, o mandril do dispositivo de teste deve ter uma largura que seja, no mínimo, 6 mm maior do que a largura do corpo de prova.

### **QW-163 Critérios de aceitação — Testes de dobramento**

No teste de dobramento transversal, a solda e a zona afetada pelo calor (desenvolvido durante as operações de soldagem) devem estar completamente contidas na parte dobrada do corpo de prova, após o teste.

Os corpos de prova não devem apresentar defeitos visíveis na solda, ou na zona afetada pelo calor, maiores do que 3 mm, medidos em qualquer direção na superfície convexa do corpo de prova, após o dobramento. As trincas verificadas

nos cantos dos corpos de prova dobrados não devem ser consideradas, exceto quando constituam evidência clara de que resultam de inclusões de escórias ou de outros defeitos internos das juntas.

Os corpos de prova que têm o metal base revestido com metal de solda resistente à corrosão, não devem apresentar defeitos visíveis no revestimento maiores do que 1,5 mm, medidos em qualquer direção, ou maiores do que 3 mm, em qualquer trecho da interface (plano de separação entre o metal base e o revestimento).

## **QW-170 TESTES DE IMPACTO**

### **QW-171 Testes de impacto — Charpy com entalhe V**

**QW-171.1 Generalidades** — Os testes de impacto Charpy com entalhe V devem ser efetuados quando forem requeridos por outras Seções do Código. Os procedimentos e os equipamentos ou dispositivos para testes devem estar de acordo com os requisitos da especificação SA-370 (Seção II — Parte A).

**QW-171.2 Aceitação** — Os critérios de aceitação devem estar em concordância com os requisitos da Seção do Código que determine a realização dos testes.

**QW-171.3 Localização e orientação dos corpos de prova para os testes** — Os corpos de prova para os testes de impacto e a localização e orientação do entalhe devem estar de acordo com as exigências estabelecidas na Seção do Código que determine a realização dos testes.

Quando da qualificação para a soldagem de tubos na posição 5G ou 6G, os corpos de prova para testes de impacto devem ser retirados da parte sombreada indicada na Fig. QW-463.1(f).

### **QW-172 Testes de impacto — Teste de queda**

**QW-172.1 Generalidades** — Os testes de impacto por queda de corpos devem ser efetuados quando forem requeridos por outras Seções do Código. Os procedimentos e os equipamentos ou dispositivos para testes devem estar de acordo com os requisitos da especificação ASTM E208.

**QW-172.2 Aceitação** — Os critérios de aceitação devem estar de acordo com a Seção do Código que determine a realização desse teste de queda.

**QW-172.3 Localização e orientação dos corpos de prova para os testes** — Os corpos de prova para os testes de queda, a localização do início da trinca e a orientação devem ser conforme estabelecidos na Seção que exigir esse teste.

Quando da qualificação para a soldagem de tubos na posição 5G ou 6G, os corpos de prova para o teste de queda devem ser retirados da parte sombreada indicada na Fig. QW-463.1(f).

**QW-180 TESTES DAS SOLDAS EM ÂNGULO****QW-181 Corpos de prova para as qualificações do procedimento e do desempenho**

**QW-181.1 Procedimento** — As dimensões e a preparação dos corpos de prova das soldas em ângulo para a qualificação do procedimento, conforme requeridas em QW-202, devem atender aos requisitos da Fig. QW-462.4(a). Os corpos de prova não devem apresentar trincas visíveis a olho nu, e devem ser cortados ou divididos transversalmente em cinco partes, cada uma delas com 50 mm de comprimento, aproximadamente.

Os corpos de prova das soldas em ângulo podem, alternativamente, ser preparados em ligações entre tubos e chapas, ao invés de ligações entre chapas, contanto que sejam atendidos os requisitos dimensionais indicados em QW-462.4(a) ou QW-462.4(d). Quando for efetuada uma qualificação em corpos de prova retirados de uma ligação entre tubo e chapa, não são necessários mais do que quatro corpos de prova. O mesmo critério empregado para a avaliação de corpos de prova retirados de uma ligação entre tubo e chapa, também pode ser utilizado para a avaliação de corpos de prova retirados de uma ligação entre tubos.

**QW-181.2 Desempenho** — As dimensões e a preparação dos corpos de prova das soldas em ângulo para a qualificação do desempenho, devem ser de acordo com QW-462.4(b) ou QW-462.4(c). Os corpos de prova não devem apresentar trincas visíveis a olho nu. Para chapas, os corpos de prova devem ser cortados transversalmente, de forma a se obter uma seção central com 100 mm de comprimento, e duas seções extremas, cada uma com 25 mm de comprimento, aproximadamente.

Para tubos, os corpos de prova devem ser cortados, a fim de se obter duas quartas partes da seção do tubo, de acordo com QW-463.2(h).

**QW-182 Testes de fratura**

O teste de fratura deve ser efetuado na seção central de 100 mm de comprimento do corpo de prova para a qualificação do desempenho para chapas, conforme QW-462.4(b), ou no quarto de seção conforme indicado em QW-462.4(c), para tubos.

A carga deve ser aplicada lateralmente, de forma que a raiz da solda seja tracionada. A carga deve ser aumentada uniformemente até que o corpo de prova seja rompido ou dobrado sobre si mesmo. Se ocorrer fratura do corpo de prova, o teste deve ser considerado aprovado se a superfície fraturada não apresentar defeitos como trincas ou zonas de fusão incompleta na raiz da solda, e se a soma dos comprimentos das inclu-

sões e dos poros visíveis na superfície fraturada não exceder 10 mm em QW-462.4(b), ou 10% do quarto de seção, conforme indicado em QW-462.4(c).

**QW-183 Exame macrográfico — Corpos de prova para a qualificação do procedimento**

Uma das faces de cada seção transversal deve ser polida e atacada com reagente químico adequado (ver QW-470), para se obter uma nítida diferenciação entre o metal de adição e a zona afetada pelo calor. Para que o corpo de prova seja aprovado pelo exame visual da seção transversal é necessário:

(a) que a solda e a zona afetada pelo calor apresentem fusão completa e estejam isentas de trincas visíveis; e

(b) que, nas soldas em ângulo, os comprimentos das pernas (catetos) do cordão de solda não apresentem diferenças maiores do que 3 mm.

**QW-184 Exame macrográfico — Corpos de prova para a qualificação do desempenho**

A extremidade cortada de uma seção extrema da chapa ou a extremidade cortada da quarta parte da seção do tubo, a que for aplicável, deve ser polida e atacada com um reagente químico adequado (ver QW-470), para que seja obtida uma nítida diferenciação entre o metal de solda e a zona afetada pelo calor. Para que o corpo de prova seja aprovado pelo exame visual da seção transversal é necessário que:

(a) a solda e a zona afetada pelo calor apresentem fusão completa e estejam isentas de trincas visíveis, exceto que devam ser aceitáveis as indicações do tipo linear que ocorrerem na raiz da solda e que não excedam 0,8 mm; e

(b) a solda não apresente concavidade ou convexidade maior do que 1,5 mm; e

(c) nas soldas em ângulo, os comprimentos das pernas (catetos) do cordão de solda não apresentem diferenças maiores do que 3 mm.

**QW-190 OUTROS TESTES E EXAMES****QW-191 Exame radiográfico**

O exame radiográfico referido em QW-142 (para soldadores) e QW-143 (para operadores) deve satisfazer aos requisitos de técnica conforme a Seção V — Artigo 2 (exceto quanto ao disposto em QW-191.1) e ao padrão de aceitação conforme QW-191.2.

**QW-191.1 Exceção ao Artigo 2 da Seção V** — Os requisitos do parágrafo T-250 da Seção V — Artigo 2 devem ser usados somente como orienta-

tação. A aceitação final das radiografias deve basear-se na acuidade com que se observa a imagem do penetrômetro e do furo especificado.

**QW-191.2 Critérios para a aceitação das radiografias**

**QW-191.2.1 Terminologia:**

**Indicações lineares** — Trincas, fusão incompleta, penetração inadequada e escórias são imperfeições apresentadas na radiografia por indicações do tipo linear, nas quais o comprimento é, no mínimo, três vezes maior do que a largura.

**Indicações de formato arredondado** — Porosidades e inclusões, como as de escórias ou de tungstênio, são imperfeições apresentadas nas radiografias por indicações de formato arredondado, nas quais o comprimento é, no máximo, três vezes maior do que a largura. Essas indicações podem ser circulares, elípticas ou de forma irregular; podem ter prolongamentos e variar de densidade radiográfica.

**QW-191.2.2 Padrões de aceitação** — O exame radiográfico, referente aos testes do desempenho de soldadores e operadores, deve ser julgado inaceitável quando as radiografias exibirem qualquer imperfeição que exceda os limites especificados abaixo:

**(a) Indicações do tipo linear:**

(1) qualquer tipo de trinca, ou zona de fusão incompleta, ou falta de penetração;

(2) qualquer inclusão de escória alongada, que tenha um comprimento maior que:

(a) 3 mm para espessuras  $t$  até 10 mm, inclusive;

(b)  $1/3$  de  $t$ , para  $t$  acima de 10 mm e até 55 mm, inclusive;

(c) 20 mm para  $t$  acima de 55 mm.

(3) qualquer grupo de inclusões de escórias que estejam em alinhamento e que tenha um comprimento acumulado maior do que  $t$  numa extensão igual a  $12t$ , exceto nos casos em que a distância entre imperfeições sucessivas seja maior do que  $6L$ , onde  $L$  é o comprimento da imperfeição mais alongada verificada no agrupamento.

**(b) Indicações de formato arredondado**

(1) a dimensão máxima permitível para as imperfeições de formato arredondado é 20% de  $t$  ou 3 mm, a que for menor.

(2) para as soldas de materiais com espessuras menores do que 3 mm, a quantidade máxima aceitável de imperfeições de formato arredondado

não deve ser superior a 12 em um comprimento de solda de 150 mm. Para comprimentos de solda inferiores a 150 mm, deve ser permitida uma quantidade de imperfeições proporcionalmente menor.

(3) para as soldas em materiais de espessura igual ou maior do que 3 mm, os gráficos do Apêndice I indicam os limites máximos permissíveis para essas imperfeições, ilustradas com as configurações típicas: em agrupamentos, diversificadas ou dispersas de forma aleatória. As imperfeições de formato arredondado menores do que 0,8 mm não devem ser consideradas no julgamento das radiografias, quando da aprovação dos corpos de prova de soldadores e operadores nessas faixas de espessuras de materiais.

**QW-191.2.3 Soldas de produção** — Os padrões de aceitação que qualifiquem os operadores em soldas de produção, devem ser os especificados na Seção referenciada do Código. Os padrões de aceitação que qualifiquem os soldadores em soldas de produção, conforme permitido em QW-304.1, devem ser os indicados em QW-191.2.2.

**QW-191.3 Registro dos exames radiográficos** — Os resultados dos exames radiográficos para a avaliação do desempenho dos soldadores e operadores devem ser registrados de acordo com QW-301.4.

**QW-192 Testes da soldagem de pinos — Corpos de prova para a qualificação do procedimento**

**QW-192.1 Testes requeridos** — Para os testes de qualificação de cada procedimento são requeridos 10 pinos soldados. O equipamento para a soldagem de pinos deve ser inteiramente automático, exceto para os casos em que é necessária a partida manual.

Os 10 pinos soldados devem ser testados da seguinte forma:

(a) 5 pinos, escolhidos alternadamente, devem ser dobrados, por martelamento, até que 25% do seu comprimento esteja em contato com a superfície do metal base, ou por dobramento até obter-se um desvio angular mínimo de  $15^\circ$ , retornando-se os pinos à posição original, mediante o emprego de dispositivos com as características indicadas em QW-466.4.

(b) os 5 pinos restantes devem ser submetidos ao teste de torque, usando-se dispositivos de teste conforme QW-466.5.

(c) alternativamente, e quando não for possível efetuar o teste de torque, pode-se efetuar o teste de tração, utilizando-se dispositivos similares ao indicado em QW-466.6. No caso de pinos sem cabeça, a extremidade livre do pino deve ser fixada pelas garras da máquina de testes.

**QW-192.2 Critérios de aceitação — Testes de dobramento e martelamento** — Para que esses testes sejam aprovados é necessário que cada um dos cinco pinos e as respectivas zonas afetadas pelo calor não apresentem sinais visíveis de separação ou de defeitos (trincas ou fraturas), após o dobramento e retorno à posição original, ou após o martelamento.

**QW-192.3 Critérios de aceitação — Testes de torque** — Para que esses testes sejam aprovados, cada um dos cinco pinos deve ser submetido ao torque requerido, conforme indicado na tabela seguinte, antes que ocorra a fratura.

**Torque requerido para os testes de pinos roscados**

Designação básica da rosca	Torque requerido, N·m
M6 x 1	5,2
M8 x 1	13,4
M8 x 1,25	12,5
M10 x 0,75	29,2
M10 x 1,25	26,2
M10 x 1,5	24,8
M12 x 1	49,5
M12 x 1,25	47,4
M12 x 1,75	43,3
M14 x 1,5	74,8
M14 x 2	69,2
M16 x 1,5	114,9
M16 x 2	107,5
M18 x 1,5	167,4
M20 x 1	246,1
M20 x 1,5	233,7
M20 x 2,5	210,2
M22 x 1,5	315,5
M22 x 2,5	286,7
M24 x 2	396,9
M24 x 3	363,2

NOTA: A bitola nominal do parafuso (M) é a designação para a especificação de dimensões de parafusos. As dimensões reais estão listadas na especificação ANSI B18 — séries métricas padronizadas.

Alternativamente, quando não for possível efetuar-se o teste de torque até que se obtenha a fratura, pode-se substituí-lo pelo teste de tração; nesse caso, o limite de resistência à tração não deve ser inferior a 240 MPa.

O limite de resistência à tração deve ser referido ao menor diâmetro da seção roscada dos pinos com rosca externa, exceto quando o diâmetro da haste for menor do que o menor diâmetro da seção roscada; ou referido à área da seção transversal original onde ocorrer a ruptura, nos casos de pinos não roscados, pinos com rosca interna, ou pinos com diâmetro reduzido.

**QW-192.4 Critérios de aceitação — Exame macrográfico** — Para que sejam aprovadas no exa-

me macrográfico, cada uma das soldas dos cinco pinos seccionados e as respectivas zonas afetadas pelo calor devem estar isentas de trincas, quando examinadas com ampliação visual de 10×, conforme exigida em QW-202.5, para os casos em que os pinos sejam soldados a metais diferentes dos que pertencem ao grupo P-N.º 1.

**QW-193 Testes de soldagem de pinos — Corpos de prova para a qualificação do desempenho**

**QW-193.1 Testes requeridos** — Para a qualificação de cada operador são exigidos testes de cinco pinos soldados. O equipamento utilizado para a soldagem dos pinos deve ser totalmente automático, exceto para os casos em que for necessária a partida manual.

Os corpos de prova para os testes de qualificação do desempenho devem ser soldados de acordo com uma EPS (Especificação do Procedimento de Soldagem) qualificada, conforme QW-301.2.

Cada um dos cinco pinos soldados deve ser testado, por martelamento, até que 25% do seu comprimento esteja em contato com a superfície do metal base, ou por dobramento, até se obter um desvio angular mínimo de 150°, retornando-se os pinos à posição original, mediante a utilização de dispositivos similares ao indicado em QW-466.4.

**QW-193.2 Critérios de aceitação — Testes de dobramento e martelamento** — Para que esses testes sejam aprovados, cada uma das soldas dos cinco pinos e as respectivas zonas afetadas pelo calor não devem apresentar sinais visíveis de separação ou de fraturas, após o dobramento e retorno à posição original, ou após o martelamento.

**QW-194 Soldagem de metais dissimilares com amanteigamento do componente ferrítico — Qualificação do procedimento**

**QW-194.1 Escopo** — Esses requisitos especiais são aplicáveis para as soldas de juntas entre metais dissimilares, tais como P-N.º 1 a P-N.º 5 com P-N.º 8, ou com P-N.º 41 a P-N.º 45, nas quais o aço ferrítico é primeiramente amanteigado (revestido preliminarmente com metal de solda depositado) com uma ou mais camadas de metal de adição inoxidável austenítico ou de liga de níquel. O componente amanteigado pode ou não ser submetido a um tratamento térmico após essa soldagem preliminar, e antes de ser soldado ao outro componente da junta. A solda completada pode ou não ser tratada termicamente após a soldagem. As soldas de metais dissimilares efetuadas sem amanteigamento e entre metais base ferrítico e austenítico, devem ser qualificadas de acordo com o Artigo II.

**QW-194.2 Testes requeridos**

(a) O amanteigamento do componente de aço ferrítico deve ser qualificado conforme especificado em (b) ou (c) abaixo; ele não deve ser qualificado como um cladeamento, conforme QW-281.

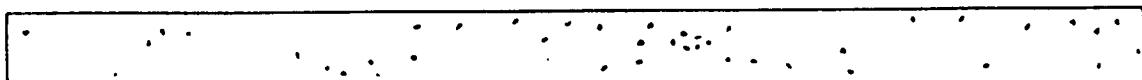
(b) Os testes mecânicos, conforme requeridos em QW-451, de juntas de metais dissimilares efetuadas com amanteigamento, devem ser realizados na junta inteira, ou seja, nas zonas afetadas pelo calor em ambos os metais base, e no metal de solda ligando esses metais base. Os testes de impacto devem ser efetuados, quando forem exigidos por outras Seções do Código.

(c) Quando duas organizações efetuarem partes de uma mesma junta entre metais dissimilares, é permitida a qualificação independente do amanteigamento e da solda de aço de alta liga. A qualificação do procedimento de soldagem para o amanteigamento deve ser realizada conforme as

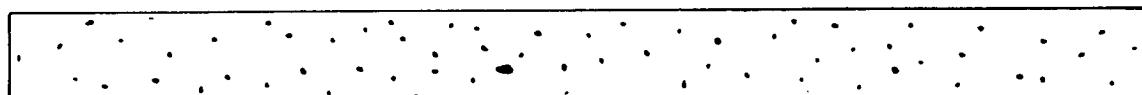
prescrições de (b) acima, para atender aos requisitos dos testes de tração e de dobramento (e de impacto, quando requerido) do amanteigamento e da zona do metal base amanteigado afetada pelo calor. A soldagem de juntas de metal de alta liga pode ser feita de acordo com todos os requisitos da Seção IX para as ligações de metais base, tais como P-N.<sup>o</sup> 8 com P-N.<sup>o</sup> 8, P-N.<sup>o</sup> 43 com P-N.<sup>o</sup> 43, ou P-N.<sup>o</sup> 8 com P-N.<sup>o</sup> 43, com os metais base de P-N.<sup>o</sup>s nominalmente correspondendo às composições dos amanteigamentos, ou do amanteigamento e outro metal base de P-N.<sup>o</sup> aplicável.

Se o amanteigamento for feito com metal de adição de alta liga, de mesma composição do metal de adição utilizado para completar a solda, a qualificação da soldagem entre metais dissimilares pode ser efetuada com material de teste obtido pela soldagem direta (sem amanteigamento) do componente ferrítico ao componente austenítico, de acordo com a Seção IX.

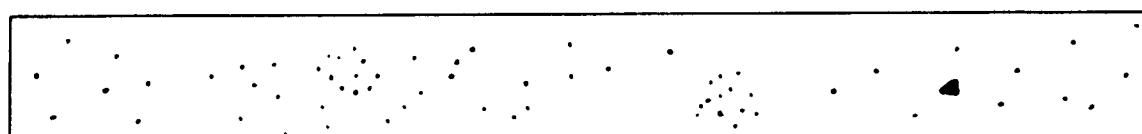
**APÊNDICE I**  
**GRÁFICOS DAS INDICAÇÕES DE FORMATO ARREDONDADO**  
(ver QW-191.2)



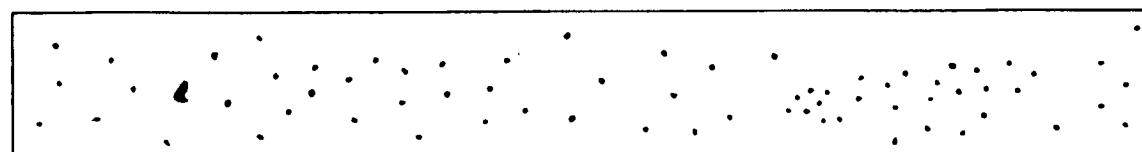
Quantidades e dimensões típicas permitidas em 150mm  
de comprimento de solda, para espessuras de 3mm a  
6mm



Quantidades e dimensões típicas permitidas em 150mm  
de comprimento de solda, para espessuras acima de  
6mm e até 12mm



Quantidades e dimensões típicas permitidas em 150mm  
de comprimento de solda, para espessuras acima de  
12mm e até 25mm



Quantidades e dimensões típicas permitidas em 150mm  
de comprimento de solda, para espessuras acima de  
25mm

## ARTIGO II

### QUALIFICAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE SOLDAGEM

#### QW-200 GENERALIDADES

QW-200.1 Cada fabricante ou contratante deve preparar, por escrito, as Especificações do Procedimento de Soldagem (EPSs), conforme definidas abaixo:

(a) **Especificação do Procedimento de Soldagem (EPS)** — Uma EPS é um procedimento de soldagem, escrito e qualificado, preparado para fornecer instruções referentes à execução de soldas de produção que estejam de acordo com os requisitos do Código. As EPSs ou outros documentos [ver (e) abaixo] podem ser usados na instrução de soldadores e operadores, no sentido de que seja assegurada a conformidade com os requisitos do Código.

(b) **Conteúdo da EPS** — Cada EPS completada deve descrever todas as variáveis essenciais, não essenciais e essenciais suplementares (quando requeridas) dos parágrafos QW-250 a QW-280, para cada processo de soldagem nela incluído.

A EPS deve referenciar os Registros da Qualificação do Procedimento (RQPs) descritos em QW-200.2, e que lhe servem como suportes. O fabricante ou contratante pode incluir, na EPS, qualquer outra informação adicional que possa ser útil na execução de soldagens conforme as exigências do Código.

(c) **Alterações na EPS** — As variáveis não essenciais de uma EPS podem ser modificadas, a fim de serem adaptadas aos requisitos de produção, sem ser necessária a requalificação da EPS, contanto que tais alterações sejam documentadas com respeito às variáveis essenciais, não essenciais e essenciais suplementares (quando requeridas), para cada processo. Essas alterações podem ser documentadas tanto através de emendas à própria EPS, como pela preparação de uma nova EPS.

As modificações nas variáveis essenciais ou essenciais suplementares (quando requeridas) exi-

gem a requalificação da EPS (bem como RQPs novas ou adicionais, para dar suporte às mudanças nas variáveis essenciais ou essenciais suplementares).

(d) **Formato da EPS** — As informações requeridas em uma EPS podem ser apresentadas sob qualquer forma, escrita ou tabular, para atender às necessidades de cada fabricante ou contratante, contanto que estejam incluídas ou referenciadas todas as variáveis essenciais, não essenciais e essenciais suplementares (quando requeridas) relacionadas em QW-250 a QW-280.

Um modelo para o formulário da EPS é o encontrado em QW-482 (ver Apêndice A-não obrigatório). Esse formulário inclui as informações requeridas para os processos SAMR, SAS, SAMG e SATG. Ele é somente um formulário orientativo, não relacionando todos os dados requeridos para outros processos. Por outro lado, esse modelo também contém algumas variáveis que não são aplicáveis a todos os processos (relaciona, por exemplo, gás de proteção que não é exigido para o processo SAS). O modelo não se presta, facilmente, para a especificação do procedimento de soldagem com processos múltiplos (como por exemplo, soldagem de raiz pelo processo SATG e enchimento da junta pelo processo SAMR).

(e) **Disponibilidade da EPS** — As EPSs usadas nas soldagens de produção que devam estar de acordo com o Código, devem ser disponíveis para referência e verificação do Inspetor Autorizado (IA), no local onde a soldagem for efetuada.

QW-200.2 Cada fabricante ou contratante deve preparar um registro da qualificação do procedimento, definido da seguinte forma:

(a) **Registro da Qualificação do Procedimento (RQP)** — O RQP é um registro dos dados de soldagem utilizados para a soldagem dos materiais de teste. O RQP é um registro das variáveis an-

tadas durante a soldagem dos materiais de teste; ele também contém os resultados obtidos nos testes dos corpos de prova. As variáveis registradas incluem-se, normalmente, dentro de uma pequena faixa das variáveis realmente utilizadas nas soldagens de produção.

(b) **Conteúdo do RQP** — Um RQP completo deve documentar todas as variáveis essenciais e essenciais suplementares (quando requeridas) relacionadas em QW-250 a QW-280, para cada processo de soldagem usado durante a soldagem dos materiais de teste. As variáveis não essenciais ou outras variáveis usadas durante a soldagem dos materiais de teste podem ser registradas, a critério do fabricante ou contratante. Todas as variáveis, se registradas, devem ser as variáveis (incluindo as respectivas faixas) realmente utilizadas durante a soldagem dos materiais de teste. As variáveis que não forem monitoradas durante essa soldagem não devem ser registradas. Não se pretende que a faixa inteira ou o extremo de uma determinada faixa de variáveis, a serem usadas nas soldagens de produção, sejam utilizadas durante a qualificação, salvo se essa utilização for requerida em função de uma variável essencial específica ou de uma variável essencial suplementar (quando requerida).

O RQP deve ser corretamente certificado pelo fabricante ou contratante. A função referente à certificação não pode ser subcontratada pelo fabricante ou contratante. Pretende-se que essa certificação resulte da verificação feita pelo fabricante ou contratante, com respeito às informações incluídas no RQP, para assegurar que essas informações constituam um registro verdadeiro das variáveis utilizadas na soldagem dos materiais de teste, e que os resultados dos testes de tração e de dobramento, ou dos exames macrográficos (se exigidos), conformam-se com os requisitos da Seção IX.

Quando forem utilizados mais de um processo ou mais de um metal de adição, deve ser registrada a espessura aproximada do metal de solda depositado, para cada processo ou para cada metal de adição empregado.

(c) **Alterações no RQP** — Não são permitidas modificações no RQP, com exceção das prescritas abaixo. O RQP é um registro do que ocorrer durante um teste particular de soldagem. Nos RQPs são permitidas Adendas ou correções editoriais. Uma correção editorial é a que se refere, por exemplo, a um P-Número, F-Número ou A-Número, impropriamente atribuído a um determinado metal base ou a um metal de adição. Uma Adenda pode corresponder, por exemplo, a uma alteração motivada por uma mudança processada no Código. A Seção IX pode, por exemplo, atribuir um novo F-Número a um metal de adição ou adotar um novo metal de adição sob um F-Número

já existente. Isto pode permitir, dependendo dos requisitos do Código para uma fabricação particular, que o fabricante ou contratante utilize outros metais de adição que se encontravam sob o mesmo F-Número pelo qual, antes da revisão do Código, o fabricante ou contratante estava limitado à classificação específica do eletrodo empregado durante a qualificação. Informações adicionais podem ser incorporadas ao RQP em data posterior, contanto que essas informações sejam comprovadas como sendo correlacionadas com as condições originais da qualificação, através de registros de laboratório ou de dados similares.

Todas as mudanças de um RQP requerem a sua recertificação (incluindo a respectiva data) pelo fabricante ou contratante.

(d) **Formato do RQP** — O Formulário QW-283 (ver Apêndice A-não obrigatório) é apresentado como um modelo para o RQP. As informações requeridas no RQP podem ser apresentadas sob qualquer forma, para atender às necessidades de cada fabricante ou contratante, desde que estejam incluídas todas as variáveis essenciais e essenciais suplementares (quando requeridas), relacionadas em QW-250 a QW-280. Os tipos, quantidades e resultados dos testes também devem ser relacionados no RQP.

O modelo QW-483 não se presta, facilmente, para os casos nos quais são usados processos múltiplos ou mais de um metal de adição em uma única peça para teste. Desenhos ou informações adicionais podem ser incorporados ou referenciados para o registro das variáveis requeridas.

(e) **Disponibilidade do RQP** — Os RQPs utilizados para suporte de EPSs devem ser disponíveis, mediante solicitação, ao Inspetor Autorizado (IA), para fins de verificação. Não é necessário que os RQPs sejam disponíveis ao soldador ou operador.

(f) **EPSs múltiplas suportadas por um único RQP ou vários RQPs suportando uma única EPS** — Várias EPSs podem ser preparadas a partir de dados constantes de um único RQP (exemplo: um RQP para chapas soldadas na posição 1G pode suportar EPSs nas posições plana, vertical, horizontal e sobre cabeça para chapas ou tubos, se forem mantidas todas as outras variáveis essenciais). Uma única EPS pode cobrir várias mudanças de variáveis essenciais, desde que exista um RQP de suporte para cada variável essencial ou essencial suplementar (quando requerida) (exemplo: uma única EPS pode cobrir uma faixa de espessuras desde 1,5 mm até 32 mm, se existir um RQP de suporte para a faixa de espessuras de 1,5 mm a 5 mm, e um outro RQP de suporte para a faixa de espessuras de 5 mm até 32 mm).

QW-200.3 Para reduzir a quantidade requerida de qualificações dos procedimentos de soldagem, os metais base foram designados por P-Números,

em função de determinadas características, tais como composição química, soldabilidade e propriedades mecânicas, especificamente nos casos em que tais designações possam ser feitas de forma lógica; além disso, para os aços e aços-liga (QW-422.1 a QW-422.11) foram atribuídos Números de Grupos, adicionalmente aos P-Números. Esses Números de Grupos classificam os metais base, no âmbito de cada P-Número, para a qualificação do procedimento, nos casos em que são especificados requisitos de resistência ao impacto.

A atribuição desses P-Números não significa que os metais base possam substituir, indiscriminadamente, metais base que tenham sido usados nos testes de qualificação, sem que sejam feitas as necessárias considerações de compatibilidade para cada substituição, sob os aspectos de projeto, propriedades metalúrgicas, tratamento térmico após a soldagem, propriedades mecânicas e requisitos de serviço. Onde for necessário considerar a resistência ao impacto, pressupõe-se que os metais base satisfaçam aos requisitos específicos.

De um modo geral, os requisitos de resistência ao impacto são obrigatórios para todos os metais temperados e revenidos agrupados em P-N.<sup>o</sup> 11; para as aplicações de outros metais em baixas temperaturas, conforme adotadas na Seção VIII, e para várias classes de construção requeridas pela Seção III. Os critérios de aceitação para os testes de resistência ao impacto estão estabelecidos em outras Seções do Código.

#### **QW-200.4 Combinações de Procedimentos de Soldagem**

(a) Numa única junta de produção podem ser usados, em combinação, procedimentos de soldagem com diferentes variáveis essenciais ou não essenciais. Cada procedimento pode incluir um processo ou uma combinação de processos, o mesmo podendo ocorrer com os metais de adição ou com outras variáveis.

Quando em uma única junta forem usados dois ou mais procedimentos envolvendo processos diferentes ou outras variáveis essenciais, as tabelas QW-451 devem ser usadas para determinar a faixa de espessuras qualificadas para o metal base e a faixa de espessuras qualificadas para o metal de solda depositado, para cada processo ou procedimento, exceto para a qualificação do depósito de raiz, efetuada de acordo com o item QW-200.4(b). O metal de solda depositado em cada processo ou procedimento deve ser incluído nos corpos de prova de tração e de dobramento, e também nos corpos de prova de impacto (quando requeridos). Um ou mais processos ou procedimentos podem ser suprimidos de uma combinação de procedimentos qualificada. Cada um des-

ses processos ou procedimentos pode ser usado separadamente, contanto que:

(1) as variáveis essenciais (e essenciais suplementares) remanescentes sejam aplicadas; e

(2) os limites de espessuras do metal base e do metal de solda depositado, dados em QW-451, sejam aplicados.

(b) Para a qualificação separada de um processo ou procedimento, somente para o depósito de raiz, o material para teste deve ter uma espessura mínima de 12 mm. O processo para o depósito de raiz deve qualificar para 2t (1,1t para o processo de soldagem a arco metálico com atmosfera gasosa-SAMG e modo de transferência por curto-círcito), sendo t a espessura do metal de solda depositado na qualificação, em qualquer espessura máxima de metal base qualificado pelos outros RQPs utilizados para suportar a EPS, exceto quando requerido diferentemente pela Nota (1) das tabelas QW-451.1 e QW-451.2.

#### **QW-201 Responsabilidade do Fabricante ou Contratante**

Cada fabricante ou contratante deve relacionar os parâmetros a serem aplicados durante a execução da soldagem de construção de peças soldadas de conformidade com este Código. Esses parâmetros devem ser relacionados na EPS (Especificação do Procedimento de Soldagem).

Cada fabricante ou contratante deve qualificar a EPS pela soldagem de peças para testes e pelos testes de corpos de prova retirados dessas peças (conforme requeridos neste Código), registrando os dados de soldagem e os resultados dos testes no documento denominado Registro da Qualificação do Procedimento (RQP).

Os soldadores ou operadores utilizados na produção de peças soldadas, a serem testadas para a qualificação dos procedimentos, devem estar sob supervisão e controle permanentes do fabricante, contratante, montador ou instalador, durante a produção dessas peças para testes.

Não é permitido ao fabricante, contratante, montador ou instalador, ter as peças para testes soldadas por outras organizações. É permitido, entretanto, subcontratar parte ou todo o trabalho de preparação dos materiais de teste para soldagem, bem como os trabalhos subsequentes de preparação dos corpos de prova a serem retirados das peças de teste já soldadas, de execução de exames não destrutivos, e de testes mecânicos, desde que o fabricante, contratante, montador ou instalador assuma a responsabilidade por todos os trabalhos subcontratados.

O Código reconhece um fabricante, contratante, montador ou instalador, como a organização que tem a responsabilidade pelo controle opera-

cional sobre a produção de peças soldadas de conformidade com os seus requisitos.

Se em uma organização existir o controle operacional efetivo da qualificação dos procedimentos de soldagem para duas ou mais empresas subsidiárias de nomes diferentes, as empresas envolvidas devem descrever, em seu sistema de Controle da Qualidade, o controle operacional das qualificações dos procedimentos. Nesse caso, não são necessárias qualificações dos procedimentos de soldagem em separado, desde que todos os outros requisitos da Seção IX estejam atendidos.

Uma EPS pode requerer o suporte de mais de um RQP; alternativamente, um RQP pode dar suporte a mais de uma EPS.

O fabricante ou contratante deve certificar que a sua organização qualificou cada EPS e que efetuou os testes de qualificação dos procedimentos de soldagem, documentando os dados correspondentes no RQP requerido.

## **QW-202 Tipos dos Testes Exigidos**

**QW-202.1 Testes Mecânicos** — Os tipos e as quantidades de corpos de prova que devam ser testados para qualificar um procedimento de soldagem em chanfro são os indicados em QW-451; os corpos de prova devem ser retirados de modo similar ao ilustrado em QW-463. Quando a qualificação referir-se somente às soldas em ângulo, os requisitos são os prescritos em QW-202.2(c); e quando a qualificação referir-se somente às soldas de pinos, os requisitos são os estipulados em QW-202.5.

### **QW-202.2 Soldas em Chanfro e em Ângulo**

**(a) Qualificação para a Soldagem em Chanfro** — Os materiais para testes de soldas em chanfro devem qualificar as faixas de espessuras do metal base e do metal de adição, a serem utilizadas nas soldas de produção. Os limites da qualificação devem estar de acordo com QW-451. A qualificação da EPS, para as soldas em chanfro, deve ser efetuada em soldas de chanfro, usando-se corpos de prova de seção reduzida para os testes de tração e corpos de prova para dobramento guiado. Os testes de resistência ao impacto devem ser efetuados quando forem requeridos por outras Seções do Código. A EPS deve ser qualificada para uso com soldas de chanfro, dentro dos limites das variáveis essenciais relacionadas.

**(b) Qualificação para as Soldas em Chanfro com Penetração Parcial** — As soldas em chanfro com penetração parcial devem ser qualificadas de acordo com os requisitos de QW-451, tanto para a espessura do metal base como para a espessura do metal de solda depositado. Alternativamente, as soldas em chanfro com penetração

parcial que tenham sido qualificadas em metais base com espessura igual ou maior do que 40 mm, qualificam o depósito de metal de solda conforme QW-451, sem limite superior para a espessura do metal base.

**(c) Qualificação para a Soldagem em Ângulo (Exceto para metais P-N.º 11, excluídos dessa exceção os metais P-N.º 11A - Grupos N.ºs 1 e 2)** — A qualificação de EPSs para soldas em ângulo pode ser efetuada em peças para testes de solda em chanfro, usando-se corpos de prova conforme especificados em (a) acima. Os procedimentos de soldas em ângulo qualificados desta forma podem ser utilizados para a soldagem de todas as espessuras de metal base, para todos os tamanhos de soldas em ângulo, e para todos os diâmetros de tubos, de conformidade com QW-451.4. As soldas em ângulo de partes não sujeitas à pressão, conforme definidas em outras Seções do Código, podem ser qualificadas, como alternativa, somente com soldas em ângulo. Os testes devem ser feitos de acordo com QW-180. Os limites de qualificação devem ser os indicados em QW-451.3.

**(d) Qualificação para a Soldagem em Ângulo para os Metais P-N.º 11 (com exceção dos metais P-N.º 11A - Grupos N.ºs 1 e 2)** — A qualificação para as soldas em ângulo (incluindo a soldagem de partes sujeitas à pressão) deve ser feita através de:

(1) testes de soldas em chanfro, conforme (a) acima; e

(2) testes de soldas em ângulo, de acordo com QW-180.

**QW-202.3 Soldas de Reparo e de Enchimento** — As EPSs qualificadas para soldas em chanfro devem ser aplicáveis para os reparos de soldas em chanfro e de soldas em ângulo, e também para as soldas de enchimento, sob as seguintes condições:

(a) Não há limitação para a profundidade mínima do metal de solda depositado;

(b) Os limites superiores para o metal base e para o metal de solda depositado, para cada processo de soldagem, devem estar de acordo com QW-451, exceto que a qualificação em metal base com 40 mm de espessura permitirá a soldagem de metais base de qualquer espessura.

**QW-202.4 Metais Base com Espessuras Diferentes** — As EPSs qualificadas para soldas em chanfro devem ser aplicáveis para as soldas de produção entre metais base com espessuras diferentes, desde que:

(a) A espessura do membro mais fino da junta esteja dentro da faixa de espessuras permitidas em QW-451;

## **9QW — ART. II**

(b) A junta de produção esteja dentro da faixa de espessuras permitidas em QW-451. Como alternativa, não deve haver limitação na espessura máxima do membro mais espesso da junta, se a qualificação tiver sido efetuada em metal base com espessura igual ou superior a 40 mm.

Para a qualificação de algumas combinações de espessuras diferentes podem ser necessários mais do que um único RQP.

**QW-202.5 Soldagem de Pinos** — Os testes para a qualificação do procedimento para soldas de pinos devem ser efetuados de acordo com o item QW-192. Esses testes qualificam os procedimentos de soldagem dentro dos limites das variáveis essenciais de QW-261. Para pinos soldados a metais base diferentes dos metais P-N.<sup>o</sup> 1, devem ser feitas cinco soldas adicionais, submetendo-se-as ao exame macrográfico, exceto nos casos em que a soldagem de pinos objetiva ampliar a superfície de aquecimento oferecida pelo metal base.

### **QW-203 Limites das Posições Qualificadas para os Procedimentos**

Salvo quando houver exigências específicas em contrário, devidas às variáveis de soldagem (QW-250), uma qualificação em qualquer posição qualifica o procedimento para todas as posições.

O processo de soldagem deve ser compatível; e as varetas de solda, eletrodos e metais de adição, tais como definidos nas especificações da Seção II-Parte C, devem ser adequados para uso nas posições específicas. Um soldador ou operador, efetuando os testes bem sucedidos de qualificação da EPS, está também qualificado para a posição testada (ver QW-301.2).

### **QW-210 PREPARAÇÃO DOS MATERIAIS PARA TESTES**

### **QW-211 Metal Base e Metal de Adição**

Os metais base e os metais de adição devem estar entre os relacionados na EPS. As dimensões dos materiais preparados para testes devem ser suficientes para fornecer todos os corpos de prova necessários.

Os metais base podem ser tubos, chapas ou outras formas de produtos. A qualificação em chapas também qualifica para tubos, e vice-versa.

### **QW-212 Tipos e Dimensões das Juntas em Chanfro**

As peças para teste devem ser soldadas usando-se um tipo de chanfro proposto na EPS para as soldas de produção. Exceto conforme pres-

crito diferentemente em QW-250, o tipo e as dimensões do chanfro não constituem variáveis essenciais.

### **QW-213 Metais Base P-N.<sup>o</sup> 11**

Para vasos ou partes de vasos, fabricados com metais base P-N.<sup>o</sup> 11 e de espessuras menores do que 15 mm, os chanfros devem ser preparados por processos térmicos, sempre que tais processos venham a ser empregados na fabricação.

Nesta preparação de chanfro devem ser incluídos todos os processos térmicos a serem utilizados nas soldas de produção, tais como a goivagem da raiz, a reabertura do chanfro pelo lado oposto à raiz, ou a retirada do metal de solda que tenha sido imperfeitamente depositado.

### **QW-214 Revestimento com Metal de Solda Resistente à Corrosão**

**QW-214.1 Metal Base para os Testes** — Nos casos de fabricação com metais base de espessura igual ou maior do que 25 mm, a espessura do metal base para os testes pode ser menor do que as espessuras dos referidos metais base, porém, em nenhum caso, deve ser inferior a 25 mm. A qualificação para metais base de produção com espessura inferior a 25 mm deve ser efetuada com metal base de espessura igual ou menor do que as espessuras dos referidos metais base.

**QW-214.2 Exames e Testes** — Em seguida ao exame por líquidos penetrantes, devem ser efetuados quatro testes de dobramento guiado, em corpos de prova retirados de peças preparadas para teste (para P-N.<sup>o</sup> 23, F-N.<sup>o</sup> 23, P-N.<sup>o</sup> 35 e F-N.<sup>o</sup> 36, a largura do corpo de prova para dobramento lateral pode ser igual a 3 mm). Os corpos de prova devem ser cortados de tal forma que dois deles sejam paralelos à direção de soldagem e os outros dois corpos de prova perpendiculares a essa direção, ou que todos os quatro corpos de prova sejam perpendiculares à direção de soldagem.

**QW-214.3 Análise química** — Deve ser obtida uma análise química da peça preparada para testes, conforme indicado em QW-462.5. A análise química de material retirado do corpo de prova do revestimento resistente à corrosão, deve estar dentro dos limites de composição química estabelecidos na EPS.

### **QW-215 Soldagem por Feixe de Elétrons**

Para a soldagem por feixe de elétrons, as peças para os testes de qualificação da EPS devem ser preparadas com a mesma geometria da junta a ser usada na produção. Se a solda de produ-

ção incluir um repasse de solda, (completando a solda pela ressoldagem sobre o trecho inicial da solda, como nos casos de juntas circunferenciais), este mesmo detalhe deve ser incluído na peça de teste para a qualificação da EPS.

**QW-216 Revestimento com Metal de Solda para Endurecimento de Superfícies — (Resistente ao Desgaste)**

**QW-216.1 Metal Base para os Testes** — A espessura mínima do metal base deve ser 25 mm; as peças para testes devem ter uma largura mínima de 50 mm e um comprimento mínimo de 125 mm. O revestimento deve ter uma largura mínima de 25 mm e um comprimento mínimo de 100 mm em uma das faces, e com a espessura mínima conforme prescrita na EPS. Como alternativa, a qualificação pode ser processada em uma amostra para teste que represente as dimensões das peças de produção.

A qualificação para metais base de produção com espessuras inferiores a 25 mm deve ser feita em metal base com espessura igual ou menor do que a espessura dos referidos metais base.

**QW-216.2 Exames e Testes** — O corpo de prova, após o revestimento duro, deve ser examinado da seguinte forma:

(a) A superfície do revestimento que, após a sua preparação deve ter a largura mínima de 25 mm, o comprimento de 100 mm, e a espessura mínima conforme especificada pela EPS, deve ser examinada por líquido penetrante, devendo satisfazer aos padrões de aceitação requeridos pelas respectivas EPSSs.

(b) Em seguida ao exame por líquido penetrante, a peça preparada para teste deve ser cortada transversalmente à direção da deposição do metal de solda. As duas faces do revestimento duro, expostas pelo corte, devem ser polidas e atacadas com um reagente adequado, e examinadas visualmente com uma ampliação de 5× (cinco vezes), para a verificação da eventual ocorrência de trincas no metal base ou na zona afetada pelo calor, ou da falta de fusão, ou de outros defeitos lineares. O depósito de metal de solda e o metal base devem atender aos requisitos estipulados na EPS.

(c) Devem ser efetuadas três leituras de dureza, pelo menos, em pontos situados a uma distância acima da zona de fusão do revestimento duro com o metal base, que represente a espessura mínima de revestimento duro prescrita na EPS. Todas essas leituras de dureza devem satisfazer aos requisitos da EPS.

(d) Deve ser efetuada uma análise química do metal de solda depositado, conforme indicado em QW-462.5; os resultados da análise química devem

situar-se dentro dos limites de composição química estabelecidos pela EPS.

**QW-217 Soldagem de Chapas Compostas (Metais Cladeados)**

As EPSSs para soldas em chanfro de metais cladeados devem ser qualificadas conforme o item (a) abaixo, se qualquer parte da espessura do cladeamento for incluída nos cálculos de projeto, conforme permitido pela Seção referenciada do Código. Quando a espessura do cladeamento não for incluída nos cálculos do projeto, as EPSSs devem ser qualificadas de acordo com os itens (a) ou (b) abaixo.

(a) As variáveis essenciais e não essenciais relacionadas em QW-250 devem ser aplicadas para cada processo de soldagem empregado na produção. O material para os testes de qualificação do procedimento deve ser preparado usando-se metal base e metal de cladeamento que tenham o mesmo P-N.<sup>o</sup> dos que devam ser utilizados na produção; nessa preparação devem ser também aplicados o(s) mesmo(s) processo(s) de soldagem e a mesma combinação de metais de adição a serem usados nas soldagens de produção.

Para os materiais não incluídos em QW-422, os materiais usados na preparação da chapa composta para teste devem situar-se dentro das faixas de composição química dos materiais usados na produção. As faixas de espessuras qualificadas para o metal base e para os metais de adição devem ser baseadas na espessura real da peça preparada para testes, para cada um deles, conforme indicadas em QW-451, exceto que a espessura mínima do metal de adição, que une a parte cladeada da peça soldada, deve ser baseada em análise química processada de acordo com QW-214.3. Devem ser efetuados testes de tração e de dobramento, conforme requeridos em QW-451 para as soldas em chanfro; a seção reduzida do corpo de prova deve conter a espessura total do cladeamento. A linha de ligação (interface) entre o cladeamento original e o metal base deve ser desconsiderada na avaliação dos testes de dobramento lateral, se o cladeamento tiver sido aplicado por um processo diferente do processo de soldagem por fusão.

(b) As variáveis essenciais e não essenciais relacionadas em QW-250 devem ser aplicadas para cada processo de soldagem empregado na produção, para a soldagem da parte de metal base da chapa cladeada. Os RQPs que suportem esta parte da EPS não necessitam ser baseados em peças de teste preparadas em metal cladeado. As variáveis essenciais e não essenciais listadas em QW-280 devem ser aplicadas para a parte da solda correspondente ao revestimento resistente à corrosão; as peças para testes e os testes devem

## 9QW — ART. II

estar de acordo com QW-214. As EPSs devem limitar a profundidade do chanfro no qual será aplicado o revestimento, a fim de garantir a manutenção da resistência total original ou a espessura original do metal de solda, considerada no metal base.

### QW-218 Revestimentos Aplicados

Cada processo de soldagem a ser usado para a fixação de revestimentos aplicados ao metal base deve ser qualificado através de uma solda de fixação do revestimento, efetuada na forma e com a disposição usadas na construção, e com materiais que estejam situados dentro das faixas de composição química correspondentes aos materiais a serem usados para a chapa base, para o revestimento, e para o metal de solda. Também devem ser aplicadas as outras variáveis de soldagem relacionadas em QW-250.

Adicionalmente, deve ser efetuado um teste de qualificação para cada posição a ser usada nas soldagens de produção. Um corpo de prova para cada posição a ser qualificada deve ser seccionado, polido e atacado por um reagente químico, a fim de indicar claramente a demarcação entre a zona de fusão e o metal base. Para ser aceitável, o corpo de prova deve apresentar uma fusão completa na zona de fusão e a ausência total de trincas na zona de fusão e na zona afetada pelo calor, quando examinado visualmente, sem qualquer ampliação.

## QW-250 VARIÁVEIS DE SOLDAGEM

### QW-251 Generalidades

#### QW-251.1 Tipos de Variáveis para as Especificações dos Procedimentos de Soldagem (EPSs)

— Essas variáveis (relacionadas para cada processo de soldagem em QW-252 a QW-282) são subdivididas em variáveis essenciais, essenciais suplementares e não essenciais (QW-401).

**QW-251.2 Variáveis Essenciais** — São aquelas nas quais uma mudança, conforme descrita para as variáveis específicas, é considerada como alteradora das propriedades mecânicas da peça soldada, requerendo, portanto, a requalificação da EPS.

**Variáveis Essenciais Suplementares** — São requeridas para os metais sujeitos aos testes de resistência ao impacto, conforme especificados por outras Seções do Código.

**QW-251.3 Variáveis não Essenciais** — São aquelas nas quais uma mudança, conforme descrita para as variáveis específicas, pode ser introduzida na EPS, sem necessidade de requalificação.

### QW-252

#### SOLDAGEM A GÁS OXI-COMBUSTÍVEL (SGOC)

		252.1 Variáveis Essenciais	252.2 Variáveis Não Essenciais
QW-402	Juntas	.....	402.1
		.....	402.2
		.....	402.3
		.....	402.10
QW-403	Metais Base	403.1	.....
		403.2	.....
		403.13	.....
QW-404	Metais de Adição	404.4	404.3
		404.5	.....
		404.12	.....
QW-405	Posições	.....	405.1
QW-406	Pré Aquecimento	.....	406.1
QW-407	Tratamento Térmico Após a Soldagem	407.1	.....
QW-408	Gases	408.7	.....
QW-410	Técnica	.....	410.1
		.....	410.2
		.....	410.4
		.....	410.5
		.....	410.26

## QW-253

SOLDAGEM A ARCO METÁLICO COM  
ELETRODO REVESTIDO (SAMR)

	253.1 Variáveis Essenciais	253.1(a) Variáveis Essenciais Suplement. (Resistência ao Impacto)	253.2 Variáveis Não Essenciais
QW-402			
Juntas	.....	.....	402.1
	.....	.....	402.4
	.....	.....	402.10
	.....	.....	402.11
QW-403			
Metais Base	403.7	403.5	.....
	403.8	403.6	.....
	403.9	.....	.....
	403.11	.....	.....
	403.13	.....	.....
QW-404			
Metais de Adição	404.4	404.7	404.6
	404.5	404.12	404.12
	404.30	.....	.....
	.....	.....	404.33
QW-405			
Posições	.....	405.2	405.1
	.....	.....	405.3
QW-406			
Pré-aquecimento	406.1	406.3	406.2
QW-407			
Tratamento	407.1	407.2	.....
térmico após	407.3	.....	.....
a soldagem	407.4	.....	.....
QW-409			
Características	.....	409.1	409.8
elétricas			
QW-410			
Técnica	.....	410.1	.....
	.....	410.5	410.7
	.....	410.6	410.9
	.....	.....	410.10
	.....	.....	410.8
	.....	.....	410.9
	.....	.....	410.10
	.....	410.25	.....
	.....	410.26	410.25
			410.26

## QW-254

## SOLDAGEM A ARCO SUBMERSO (SAS)

	254.1 Variáveis Essenciais	254.1(a) Variáveis Essenciais Suplement. (Resistência ao Impacto)	254.2 Variáveis Não Essenciais
QW-402			
Juntas	.....	.....	402.1
	.....	.....	402.4
	.....	.....	402.10
	.....	.....	402.11
QW-403			
Metais Base	403.7	403.5	.....
	403.8	403.6	.....
	403.9	.....	.....
	403.11	.....	.....
	403.13	.....	.....
QW-404			
Metais de Adição	404.4	404.6	404.6
	404.5	404.12	404.12
	404.30	.....	.....
	.....	.....	404.33
	.....	.....	404.34
	.....	.....	404.35
			404.35
QW-405			
Posições	405.2	405.1	405.1
	.....	405.3	
QW-406			
Pré-aquecimento	406.1	406.3	406.2
QW-407			
Tratamento	407.1	407.2	.....
térmico após	407.3	.....	.....
a soldagem	407.4	.....	.....
QW-409			
Características	.....	409.1	409.8
elétricas			
QW-410			
Técnica	.....	410.1	410.1
	.....	410.5	410.5
	.....	410.6	410.6
	.....	410.7	410.7
	.....	410.8	410.8
	.....	410.9	410.9
	.....	410.10	410.10
	.....	.....	410.15
	.....	.....	410.25
	.....	.....	410.26

## QW-255

**SOLDAGEM A ARCO METÁLICO COM  
ATMOSFERA GASOSA (SAMG)**

(inclui soldagem a arco com eletrodo tubular (SAET))

	255.1 Variáveis Essenciais	255.1(a) Variáveis Essenciais	255.2 Variáveis Não Essenciais
	Suplement. (Resistência ao Impacto)		
QW-402 Juntas			402.1
			402.4
			402.10
			402.11
QW-403 Metais Base	403.7	403.5	.....
	403.8	403.6	.....
	403.9	.....	.....
	403.10	.....	.....
	403.11	.....	.....
	403.13	.....	.....
QW-404 Metais de Adição	404.4	.....	404.6
	404.5	404.12	404.12
	404.23	.....	.....
	404.24	.....	.....
	404.25	.....	.....
	404.26	.....	.....
	404.27	.....	.....
	404.30	.....	.....
	404.32	.....	.....
	.....	.....	404.33
QW-405 Posições	.....	405.2	405.1
	.....	.....	405.3
QW-406 Pré-aquecimento	406.1	406.3	406.2
QW-407 Tratamento térmico após a soldagem	407.1	407.2	.....
	407.3	.....	.....
	407.4	.....	.....
QW-408 Gases	408.2	.....	408.1
	408.9	.....	408.3
	408.10	.....	408.5
QW-409 Características elétricas	.....	409.1	409.2
	.....	.....	409.8
QW-410 Técnica	.....	410.1	.....
	.....	410.7	410.5
	.....	410.9	410.6
	.....	410.10	410.7
	.....	.....	410.8
	.....	.....	410.9
	.....	.....	410.10
	.....	.....	410.15
	.....	.....	.....
	.....	.....	.....
	.....	410.25	.....
	.....	410.26	.....

## QW-256

**SOLDAGEM A ARCO TUNGSTÊNIO COM  
ATMOSFERA GASOSA (SATG)**

	256.1 Variáveis Essenciais	256.1(a) Variáveis Essenciais Suplement. (Resistência ao Impacto)	256.2 Variáveis Não Essenciais
QW-402 Juntas	.....	.....	402.1
	.....	.....	402.5
	.....	.....	402.10
	.....	.....	402.11
QW-403 Metais Base	403.7	403.5	.....
	403.8	403.6	.....
	403.9	.....	.....
	403.10	.....	.....
	403.11	.....	.....
	403.13	.....	.....
QW-404 Metais de Adição	404.4	.....	404.3
	404.5	.....	.....
	404.13	404.12	404.12
	404.14	.....	.....
	404.30	.....	.....
	.....	.....	404.33
QW-405 Posições	.....	405.2	405.1
	.....	.....	405.3
QW-406 Pré-aquecimento	406.1	406.3	.....
QW-407 Tratamento térmico após a soldagem	407.1	407.2	.....
	407.3	.....	.....
	407.4	.....	.....
QW-408 Gases	408.2	.....	408.1
	408.9	.....	408.3
	408.10	.....	408.5
QW-409 Características elétricas	.....	409.1	409.3
	.....	.....	409.8
	.....	.....	409.12
QW-410 Técnicas	410.11	410.7	410.1
	.....	410.9	410.3
	.....	410.10	410.5
	.....	.....	410.6
	.....	.....	410.7
	.....	.....	410.9
	.....	.....	410.10
	.....	.....	.....
	.....	.....	410.15
	.....	.....	.....
	.....	.....	410.25
	.....	.....	410.26

## QW-257

## SOLDAGEM A PLASMA (SPL)

	257.1 Variáveis Essenciais	257.1(a) Variáveis Essenciais Suplement. (Resistência ao Impacto)	257.2 Variáveis Não Essenciais
QW-402			
Juntas	.....	.....	402.1
	.....	.....	402.5
	.....	.....	402.10
	.....	.....	402.11
QW-403			
Metais Base	403.8	403.5	.....
	403.9	403.6	.....
	403.12	.....	.....
	403.13	.....	.....
QW-404			
Metais de adição	404.4	.....	404.3
	404.5	.....	.....
	404.13	404.12	404.12
	404.14	.....	.....
	404.25	.....	.....
	404.26	.....	.....
	404.27	.....	.....
	404.30	.....	.....
	.....	.....	404.33
QW-405			
Posições	.....	405.2	405.1
	.....	.....	405.3
QW-406			
Pré-aquecimento	406.1	406.3	.....
QW-407			
Tratamento térmico após a soldagem	407.1	407.2	.....
	407.3	.....	.....
	407.4	.....	.....
QW-408			
Gases	408.4	.....	408.1
	408.9	.....	408.5
	408.10	.....	.....
QW-409			
Características elétricas	.....	409.1	409.8
	.....	.....	409.12
QW-410			
Técnicas	410.11	410.7	410.1
	.....	410.9	410.3
	.....	410.10	410.5
	.....	410.12	410.6
	.....	.....	410.7
	.....	.....	410.9
	.....	.....	410.10
	.....	.....	.....
	.....	.....	410.15
	.....	.....	.....
	.....	.....	.....
	.....	.....	410.26

## QW-258

## SOLDAGEM POR ELETRO-ESCÓRIA (SEE)

	258.1 Variáveis Essenciais	258.1(a) Variáveis Essenciais Suplement. (Resistência ao Impacto)	258.2 Variáveis Não Essenciais
QW-402			
Juntas	402.11	.....	402.1
	.....	.....	402.10
QW-403			
Metais Base	403.1	403.4	.....
	403.9	.....	.....
	403.13	.....	.....
QW-404			
Metais de Adição	404.4	.....	404.6
	404.5	.....	404.12
	404.17	.....	.....
	404.18	.....	.....
	404.19	.....	.....
	.....	.....	404.33
QW-407			
Tratamento térmico após a soldagem	407.1	407.2	.....
	407.3	.....	.....
	407.4	.....	.....
QW-409			
Características elétricas	409.5	.....	.....
QW-410			
Técnica	410.7	.....	410.5
	410.10	.....	410.15
	.....	.....	410.26

QW-259

## SOLDAGEM POR ELETROGÁS (SEG)

**(Soldagem automática a arco metálico com proteção gasosa, somente para a posição vertical)**

	<b>259.1 Variáveis Essenciais</b>	<b>259.1(a) Variáveis Essenciais</b>	<b>259.2 Variáveis Não Essenciais</b>
		<b>Suplement. (Resistência ao Impacto)</b>	
<b>QW-402</b>			
Juntas	402.11	.....	402.1
	.....	.....	402.10
<b>QW-403</b>			
Metais Base	403.1	403.5	.....
	403.9	403.6	.....
	403.13	.....	.....
<b>QW-404</b>			
Metais de Adição	404.4	.....	404.6
	404.5	404.12	404.12
	404.23	.....	.....
	.....	.....	404.33
<b>QW-406</b>			
Pré-aquecimento	.....	.....	406.1
<b>QW-407</b>			
Tratamento	407.1	407.2	.....
térmico após	407.3	.....	..1...
a soldagem	407.4	.....	.....
<b>QW-408</b>			
Gases	408.2	.....	408.3
<b>QW-409</b>			
Características elétricas	.....	409.1	409.8
<b>QW-410</b>			
Técnicas	410.10	410.9	410.5
	.....	.....	410.7
	.....	.....	410.8
	.....	.....	410.9
	.....	.....	.....
	.....	.....	410.15
	.....	.....	410.26

QW-260

## SOLDAGEM POR FEIXE DE ELÉTRONS (SFE)

		260.1 Variáveis Essenciais	260.2 Variáveis Não Essenciais
QW-402	Juntas	402.1 402.2 402.6	..... ..... .....
QW-403	Metais Base	403.1 403.3 403.13 403.15	..... ..... ..... .....
QW-404	Metais de Adição	404.1 404.2 404.8 404.14 404.20 404.21 .....	404.12 ..... ..... ..... ..... ..... 404.33
QW-406	Pré-aquecimento	406.1	.....
QW-407	Tratamento Térmico após a Soldagem	407.1 407.3	..... .....
QW-408	Gases	408.6	.....
QW-409	Características Elétricas	409.6 409.7	..... .....
QW-410	Técnica	410.7 410.14 410.17 410.18 410.19 410.20 410.21	410.5 ..... ..... ..... ..... ..... .....
<hr/>			
<b>QW-261</b>			
<b>SOLDAGEM DE PINOS (SP)</b>			
		261.1 Variáveis Essenciais	261.2 Variáveis Não Essenciais
QW-402	Juntas	402.8 402.9	..... .....
QW-403	Metais Base	..... ..... 403.17	..... ..... .....
QW-405	Posições	405.1	.....
QW-406	Pré-aquecimento	406.1	.....
QW-407	Tratamento Térmico Após a Soldagem	407.1	.....
QW-408	Gases	408.2	.....
QW-409	Características Elétricas	409.9 409.10 409.11	409.8 ..... .....
QW-410	Técnica	410.22	.....

**QW-280 PROCESSOS ESPECIAIS****QW-281 Revestimentos com Metal de Solda Resistente à Corrosão**

**QW-281.1 Generalidades** — As Especificações do Procedimento de Soldagem (EPSs), qualificadas de acordo com outras Seções do Código, para os revestimentos com metais de solda resistentes à corrosão, podem ser utilizadas com as mesmas prescrições indicadas em QW-100.3, contanto que os requisitos para a requalificação estejam incluídos nas respectivas Seções.

**QW-281.2 Variáveis Essenciais — Todos os Processos de Soldagem** — A EPS deve ser considerada como uma nova EPS, devendo ser completamente requalificada, quando ocorrer qualquer uma das seguintes alterações:

(a) de um processo de soldagem para qualquer outro processo de soldagem, ou para qualquer combinação de processos de soldagem;

\* (b) de um metal base, relacionado sob um P-N.<sup>o</sup> em QW-422, para um metal base relacionado sob outro P-N.<sup>o</sup>, ou para qualquer outro metal base; de um metal base de um Subgrupo para outro Subgrupo, em P-N.<sup>o</sup> 10 ou P-N.<sup>o</sup> 11;

(c) uma mudança na composição química do metal de solda depositado, de um A-N.<sup>o</sup> em QW-442 para qualquer outro A-N.<sup>o</sup>, ou para um metal de solda cuja composição química não esteja listada nessa tabela. Deve ser efetuada uma qualificação da EPS, em separado, para cada um dos metais de adição de classificação AWS A-N.<sup>o</sup> 8 ou A-N.<sup>o</sup> 9, da tabela QW-442, ou para cada liga não ferrosa relacionada em QW-432;

(d) a introdução de outras posições de soldagem, além das posições já qualificadas, exceto nos casos abaixo indicados:

— a qualificação nas posições horizontal, vertical ou sobrecabeça, qualificará também para a posição plana;

— a qualificação na posição horizontal fixa 5G, qualificará também para as posições plana, vertical e sobrecabeça;

\* — a qualificação nas posições horizontal, vertical e sobrecabeça, qualificará também para todas as posições;

— a qualificação na posição inclinada fixa 6G qualificará também para todas as posições.

Um fabricante que executar a soldagem de produção em uma posição particular pode efetuar os testes para a qualificação do procedimento e do desempenho, nessa posição particular. Tais qualificações são válidas somente para a posição realmente testada, permitindo-se um desvio angular de  $\pm 15^\circ$  na inclinação do eixo da solda e na

rotação da face da solda, conforme definido em QW-461.1;

(e) uma redução maior do que  $55^\circ\text{C}$  na temperatura de pré-aquecimento qualificada ou um aumento na temperatura máxima especificada de interpasso. A mínima temperatura de soldagem deve ser especificada na EPS;

(f) uma mudança nas condições de tratamento térmico após a soldagem, conforme dadas em QW-407.1, ou um acréscimo igual ou maior do que 25% no tempo total de permanência na temperatura de tratamento térmico após a soldagem;

(g) uma mudança no tipo de deposição de camadas múltiplas para uma única camada, ou vice-versa;

(h) uma mudança no tipo da corrente (CA ou CC), ou uma alteração na polaridade;

(i) uma redução na distância entre a linha de fusão da solda (interface) e a superfície final de revestimento com metal de solda resistente à corrosão, tornando-a menor do que a espessura mínima qualificada, conforme indicada em QW-462.5. Não há limite para a máxima espessura de revestimento com metal de solda resistente à corrosão que possa ser utilizada nas soldagens de produção.

**QW-281.3 Variáveis Essenciais — Soldagem a Arco Metálico com Eletrodo Revestido (SAMR)** — A EPS deve ser considerada como uma nova EPS, devendo ser completamente requalificada, quando ocorrer uma das seguintes mudanças, além das alterações nas variáveis descritas em QW-281.2:

(a) uma mudança no diâmetro nominal do eletrodo usado para a primeira camada do depósito;

(b) um aumento maior do que 10% na amperagem usada para a aplicação da primeira camada.

**QW-281.4 Variáveis Essenciais — Soldagem a Arco Submerso (SAS), Soldagem a Arco Metálico com Atmosfera Gasosa (SAMG), ou Soldagem a Arco Tungstênio com Atmosfera Gasosa (SATG)** — A EPS deve ser considerada como uma nova EPS, devendo ser completamente requalificada, quando ocorrer uma das seguintes mudanças, além das alterações nas variáveis descritas em QW-281.2:

(a) para a Soldagem a Arco Submerso (SAS), uma mudança na composição nominal ou no tipo de fluxo usado. Não é necessária a requalificação para uma mudança no tamanho das partículas do fluxo;

(b) uma mudança na quantidade de eletrodos atuando na mesma poça de fusão;

(c) a inclusão, ou exclusão, de metal de adição (arame) suplementar ao arco de soldagem;

## 9QW — ART. II

- (d) a introdução, ou eliminação, da oscilação do eletrodo ou dos eletrodos, durante a soldagem;
- (e) uma mudança na área da seção transversal dos eletrodos ou do metal de adição suplementar, superior a 10%;
- (f) um acréscimo na quantidade de calor fornecido maior do que 10%, ou um acréscimo no volume de metal de solda depositado por unidade de comprimento de cordão de solda maior do que 10%, acima do volume qualificado. Esses acréscimos podem ser medidos por um dos dois métodos seguintes:

(1) — Calor fornecido (J/cm) =

$$\frac{\text{Voltagem} \times \text{Amperagem} \times 60}{\text{Velocidade de Soldagem (cm/min)}}$$

(2) — Volume de metal depositado: a variação pode ser medida pelo acréscimo nas dimensões do cordão de solda, ou pela diminuição no comprimento do cordão de solda por unidade de comprimento do eletrodo.

(g) para a soldagem a arco metálico com atmosfera gasosa (SAMG), ou soldagem a arco tungstênio com atmosfera gasosa (SATG):

- uma mudança de um gás simples para qualquer outro gás simples, ou para uma mistura de gases, ou vice-versa;
- uma mudança na composição percentual especificada da mistura de gases, ou exclusão do gás de proteção;
- uma diminuição igual ou maior do que 10% na vazão do gás de proteção ou da mistura gasosa protetora.

**QW-281.5 Variáveis Essenciais — Soldagem a Plasma (SPL)** — A EPS deve ser considerada como uma nova EPS, devendo ser completamente requalificada, quando ocorrer qualquer uma das seguintes mudanças, além das alterações nas variáveis essenciais descritas em QW-281.2:

- (a) uma mudança no tipo ou modelo do equipamento de soldagem;
- (b) uma mudança no arco constrito, de transferível para não transferível, ou vice-versa;
- (c) uma mudança no diâmetro do orifício de constrição do arco da tocha a plasma;
- (d) uma variação maior do que 10% na corrente ou na voltagem do arco a plasma conforme registrada no RQP;
- (e) uma mudança maior do que 10% na wattagem dissipada pelo arame de solda conforme registrada no RQP. A wattagem dissipada é uma

função da corrente, da voltagem e do comprimento da extensão da vareta de soldagem;

(f) uma mudança na forma do metal de adição, de arame maciço para arame trabalhado, arame tubular (com alma de fluxo), ou metal em pó, ou vice-versa;

(g) uma mudança no gás do arco a plasma, gás de proteção, ou gás de alimentação do metal de adição em pó, de um gás simples para qualquer outro gás simples, ou para uma mistura de gases, ou vice-versa;

(h) uma mudança maior do que 10% na composição química da mistura de gases do arco a plasma, gás de proteção, ou gás de alimentação do metal de adição em pó, registrada no RQP;

(i) uma mudança maior do que 5% na vazão do gás do arco a plasma, ou no gás de alimentação do metal de adição em pó, registrada no RQP;

(j) a inclusão ou eliminação da oscilação da tocha de plasma ou dos arames de adição; uma mudança de um movimento harmônico simples para um movimento oscilatório de velocidade constante, ou vice-versa; uma mudança maior do que 10% no deslocamento da oscilação, registrada no RQP;

(k) uma mudança maior do que 15% na faixa de velocidades de soldagem, registrada no RQP;

(l) uma mudança maior do que 10% na taxa de alimentação do metal de adição em pó, registrada no RQP;

(m) uma mudança na faixa de tamanhos das partículas do metal de adição em pó, registrada no RQP;

(n) uma mudança de um metal de adição em pó homogêneo para um metal de adição em pó misturado mecanicamente, ou vice-versa.

**QW-281.6 Variáveis Não Essenciais — Outras mudanças, diferentes das que estão descritas em QW-281, podem ser processadas em um procedimento sem necessidade de requalificação, desde que a especificação do procedimento seja corrigida, para indicar claramente essas mudanças.**

**QW-282 Revestimento com Metal de Solda para Endurecimento de Superfícies (Resistente ao Desgaste)**

**QW-282.1 Generalidades** — As EPSs qualificadas para revestimentos duros de acordo com outras Seções do Código, podem ser usadas com as mesmas prescrições indicadas em QW-100.3, contanto que as regras para a qualificação estejam incluídas naquelas Seções.

**QW-282.2 Variáveis Essenciais — Todos os Processos de Soldagem** — A EPS deve ser considerada como uma nova EPS, devendo ser com-

pletamente requalificada, quando ocorrer qualquer uma das seguintes mudanças:

(a) de um processo de soldagem para qualquer outro processo de soldagem, ou para uma combinação de processos de soldagem;

(b) de um metal base, relacionado em QW-422 sob um P-N.<sup>o</sup>, para outro metal base listado sob um P-N.<sup>o</sup> diferente, ou para qualquer outro metal base; de um metal base de um Subgrupo para um outro Subgrupo em P-N.<sup>o</sup> 10 ou P-N.<sup>o</sup> 11;

(c) uma mudança na Especificação SFA (Classificação AWS) do metal de adição para outro metal de adição ou para outra composição do metal de adição, não incluída nessas especificações;

(d) a adição de outras posições de soldagem, além das posições já qualificadas;

(e) uma redução maior do que 55°C na temperatura de pré-aquecimento qualificada ou um acréscimo na temperatura máxima especificada de interpasso. A mínima temperatura de soldagem deve ser especificada na EPS;

(f) uma mudança nas condições de tratamento térmico após a soldagem, dadas em QW-407.1, ou um acréscimo igual ou maior do que 25% no tempo total de permanência na temperatura de tratamento térmico após a soldagem;

(g) uma mudança no tipo de deposição do revestimento duro, de camadas múltiplas para uma única camada, ou vice-versa;

(h) uma mudança no tipo da corrente (CA ou CC), ou uma alteração na polaridade;

(i) uma redução na distância entre a linha de fusão da solda (interface) e a superfície final da camada de revestimento com metal de solda para endurecimento de superfícies, tornando-a menor do que a espessura mínima qualificada, conforme indicada em QW-462.5. Não há limite para a espessura máxima da camada de revestimento com o metal de solda para endurecimento de superfícies, que possa ser usada na produção.

**QW-282.3 Variáveis Essenciais — Soldagem a Arco Metálico com Eletrodo Revestido (SAMR)** — A EPS deve ser considerada como uma nova EPS, devendo ser completamente requalificada, quando ocorrer qualquer uma das seguintes mudanças, além das alterações nas variáveis essenciais, dadas em QW-282.2:

(a) uma mudança no diâmetro nominal do eletrodo usado para a primeira camada do depósito;

(b) um aumento maior do que 10% na amperagem utilizada para a aplicação da primeira camada.

**QW-282.4 Variáveis Essenciais — Soldagem a Arco Submerso (SAS), Soldagem a Arco Metálico com Atmosfera Gasosa (SAMG), Soldagem a Arco**

**Tungstênio (SATG)** — A EPS deve ser considerada como uma nova EPS, devendo ser completamente requalificada, quando ocorrer qualquer uma das seguintes mudanças, além das alterações nas variáveis essenciais descritas no item QW-282.2:

(a) para a Soldagem a Arco Submerso (SAS), uma mudança na composição nominal ou no tipo de fluxo usado. Não é necessária a requalificação para uma mudança no tamanho das partículas do fluxo;

(b) uma mudança na quantidade de eletrodos atuando na mesma poça de fusão;

(c) a inclusão, ou exclusão, de metal de adição (arame) suplementar ao arco de soldagem;

(d) a introdução, ou eliminação, da oscilação do eletrodo ou eletrodos, durante a soldagem;

(e) uma mudança na área da seção transversal dos eletrodos ou do metal de adição suplementar, superior a 10%;

(f) um acréscimo na quantidade de calor fornecido maior do que 10%, ou um acréscimo no volume de metal de solda depositado por unidade de comprimento de cordão de solda superior a 10%, em relação ao volume qualificado. Esses acréscimos podem ser medidos por um dos dois métodos seguintes:

(1) Calor fornecido (J/cm) =

$$\frac{\text{Voltagem} \times \text{Amperagem} \times 60}{\text{Velocidade de Soldagem (cm/min)}}$$

(2) Volume de metal depositado: a variação pode ser medida pelo acréscimo nas dimensões do cordão de solda, ou pela diminuição no comprimento do cordão de solda por unidade de comprimento do eletrodo.

(g) para a Soldagem a Arco Metálico com Atmosfera Gasosa (SAMG), ou Soldagem a Arco Tungstênio com Atmosfera Gasosa (SATG):

— uma mudança de um gás simples para qualquer outro gás simples, ou para uma mistura de gases, ou vice-versa;

— uma mudança na composição percentual especificada da mistura de gases, ou exclusão do gás de proteção;

— uma diminuição igual ou maior do que 10% na vazão do gás de proteção ou da mistura gasosa protetora.

(h) a inclusão, ou eliminação, de metal de adição suplementar em pó, ao arco de soldagem;

(i) um aumento na quantidade de metal de adição suplementar em pó;

(j) nos casos em que o teor de liga do metal de solda for muito dependente da composição do me-

## 9QW — ART. II

tal de adição suplementar em pó, qualquer alteração em qualquer parte do procedimento de soldagem que possa resultar em alterações nos elementos importantes de liga no metal de solda, afastando-os para fora dos limites de composição química, conforme estabelecidos na EPS.

**QW-282.5 Variáveis Essenciais — Soldagem a Gás (SG)** — A EPS deve ser considerada como uma nova EPS, devendo ser totalmente requalificada, quando ocorrer qualquer uma das seguintes mudanças, além das alterações nas variáveis essenciais descritas em QW-282.2:

- (a) uma mudança no tipo do gás combustível;
- (b) uma mudança na pressão do oxigênio ou do gás combustível, além do limite qualificado;
- (c) uma mudança no tipo do maçarico ou no tamanho do bico.

**QW-282-6 Variáveis Essenciais — Soldagem a Plasma (SPL)** — A EPS deve ser considerada como uma nova EPS, devendo ser completamente requalificada, quando ocorrer qualquer uma das seguintes mudanças, além das alterações nas variáveis essenciais descritas em QW-282.2:

- (a) uma mudança no tipo ou modelo do equipamento de soldagem;
- (b) uma mudança no arco constrito, de transferível para não transferível ou vice-versa;
- (c) uma mudança no diâmetro do orifício de constrição do arco da tocha a plasma;
- (d) uma variação maior do que 10% na corrente ou na voltagem do arco a plasma, conforme registrada no RQP;
- (e) uma mudança maior do que 10% na wattagem dissipada pelo arame de solda, conforme registrada no RQP. A wattagem dissipada é uma função da corrente, da voltagem e do comprimento da extensão da vareta de soldagem;

(f) uma mudança na forma do metal de adição, de arame maciço para arame trabalhado, arame tubular (com alma de fluxo), ou metal em pó, ou vice-versa;

(g) uma mudança no gás do arco a plasma, gás de proteção, ou gás de alimentação do metal de adição em pó, de um gás simples para qualquer outro gás simples, ou para uma mistura de gases, ou vice-versa;

(h) uma mudança maior do que 10% na composição química da mistura de gases do arco a plasma, gás de proteção, ou gás de alimentação do metal de adição em pó, registrada no RQP;

(i) uma mudança maior do que 5% na vazão do gás do arco a plasma, ou no gás de alimentação do metal de adição em pó, registrada no RQP;

(j) a inclusão ou eliminação da oscilação da tocha de plasma ou dos arames de adição; uma mudança de um movimento harmônico simples para um movimento oscilatório de velocidade constante, ou vice-versa; uma mudança maior do 10% no deslocamento da oscilação registrado no RQP;

(k) uma mudança maior do que 15% na faixa de velocidades de soldagem, registrada no RQP;

(l) uma mudança maior do que 10% na taxa de alimentação do metal de adição em pó, registrada no RQP;

(m) uma mudança na faixa de tamanhos das partículas do metal de adição em pó, registrada no RQP;

(n) uma mudança de um metal de adição em pó homogêneo para um metal de adição em pó misturado mecanicamente, ou vice-versa.

**QW-282.7 Variáveis Não Essenciais** — Outras mudanças, diferentes das que estão descritas em QW-282, podem ser processadas em um procedimento sem necessidade de requalificação, desde que a especificação do procedimento seja corrigida, para indicar claramente essas mudanças.

## ARTIGO III

### QUALIFICAÇÃO DO DESEMPENHO DE SOLDAGEM

#### QW-300 GENERALIDADES

**QW-300.1** Este Artigo relaciona os processos de soldagem separadamente, com as variáveis essenciais que se aplicam à qualificação do desempenho de soldadores e de operadores.

A qualificação do soldador é limitada pelas variáveis essenciais estabelecidas para cada processo. Essas variáveis essenciais estão listadas em QW-350, definidas no Artigo IV - Dados de Soldagem, e resumidas em forma de tabela em QW-416.

O operador, por sua vez, pode ser qualificado pela radiografia de uma peça preparada para testes, ou pela radiografia da sua soldagem inicial de produção, ou por testes de dobramento em corpos de prova preparados a partir de uma peça de teste.

O operador qualifica-se apenas pelo processo, exceto quando requerido de outra forma em QW-360.

As relações de variáveis essenciais para os soldadores não são aplicáveis para as qualificações dos operadores.

**QW-300.2** As premissas básicas de responsabilidade com relação à soldagem estão contidas em QW-103 e QW-301.2. Esses parágrafos exigem que cada fabricante ou contratante (também deve ser incluído cada montador ou cada instalador) seja responsável pela execução dos testes para a qualificação do desempenho de soldadores e operadores, de acordo com uma de suas EPSSs qualificadas, e empregadas pela sua organização na fabricação ou montagem de peças soldadas, de conformidade com o Código.

Essa exigência tem por finalidade garantir que o fabricante ou contratante estabeleça que os seus soldadores e operadores, usando os seus procedimentos, sejam capazes de cumprir os requisitos mínimos especificados para uma solda aceitável. Essa responsabilidade não pode ser delegada ou transferida para uma outra organização.

Os soldadores ou operadores usados para produzir tais peças soldadas devem ser testados sob a total supervisão e controle do fabricante, contratante, montador ou instalador, durante a produção dessas soldas.

Não é permitido ao fabricante, contratante, montador ou instalador ter as soldagens executadas por uma outra organização. É permitido, entretanto, subcontratar-se parte ou todo o trabalho de preparação dos materiais de teste para serem soldados, bem como o trabalho subsequente de preparação dos corpos de prova provenientes da peça soldada concluída e, ainda, a execução de exames não destrutivos e de testes mecânicos, contanto que o fabricante, contratante, montador ou instalador assuma a total responsabilidade por todos os trabalhos subcontratados.

O Código reconhece um fabricante, contratante, montador ou instalador como a organização que possui o controle operacional responsável pela produção das peças soldadas de acordo com este Código. Se em uma organização existir o controle operacional efetivo da qualificação do desempenho de soldadores para duas ou mais empresas subsidiárias de nomes diferentes, as empresas envolvidas devem descrever no seu Sistema de Controle da Qualidade, o controle operacional das qualificações do desempenho. Nesse caso não deve ser exigida a requalificação de soldadores e operadores dentro das empresas de tal organização, contanto que todas as outras exigências da Seção IX sejam atendidas.

#### QW-301 Testes

**QW-301.1 Finalidade dos Testes** — Os testes de qualificação do desempenho são previstos para determinar a habilidade dos soldadores e operadores quanto à execução de soldas de boa qualidade.

**QW-301.2 Testes de Qualificação** — Cada fabricante ou contratante deve qualificar cada soldador

ou cada operador, para cada processo de soldagem a ser empregado na sua fabricação ou montagem. Os materiais para os testes de qualificação do desempenho devem ser soldados de acordo com qualquer uma de suas Especificações do Procedimento de Soldagem (EPSs) qualificadas, exceto para os casos em que a qualificação do desempenho é processada de acordo com uma EPS que exige um pré-aquecimento ou um tratamento térmico após a soldagem, quando então essas operações de natureza térmica podem ser omitidas.

As mudanças, além das quais é requerida uma requalificação, estão indicadas em QW-303 (para posições de soldagem), em QW-304 (para soldadores), e em QW-305 (para operadores).

Os métodos para os testes mecânicos e exames radiográficos estão descritos em QW-304 e QW-305. Os retestes e a renovação de qualificação estão descritos em QW-320.

O soldador ou o operador que preparar os materiais para os testes de qualificação da EPS, atendendo aos requisitos de QW-200, estará também qualificado, dentro dos limites da qualificação do desempenho, relacionados em QW-304 (para soldadores), e em QW-305 (para operadores). Essa qualificação, entretanto, é válida somente para as posições testadas na qualificação do procedimento, de acordo com QW-303.

Os testes de qualificação do desempenho podem ser interrompidos, em qualquer estágio de sua execução, sempre que se evidenciar, ao supervisor dos testes, que o soldador ou o operador não possui a habilidade profissional necessária para a obtenção de resultados satisfatórios.

**QW-301.3 Identificação dos Soldadores e Operadores** — O fabricante ou contratante deve atribuir a cada um de seus soldadores e operadores qualificados, um número, uma letra ou um outro símbolo de identificação, o qual deve ser utilizado para identificar o(s) autor(es) da(s) solda(s) efetuada(s).

**QW-301.4 Registro dos Testes** — O registro dos Testes de Qualificação do Desempenho do Soldador/Operador deve conter as variáveis essenciais (QW-350), os tipos e os resultados dos testes, e os limites qualificados de acordo com QW-452, para cada soldador e cada operador. Uma sugestão do formulário para esses Registros é encontrada em QW-484 (ver Apêndice A-Não Obrigatório).

#### **QW-302 Tipos dos Testes e Exames Requeridos**

**QW-302.1 Testes Mecânicos** — Os tipos e as quantidades de corpos de prova requeridos para os testes mecânicos devem estar de acordo com QW-452, e devem ser retirados dos materiais preparados para testes, de modo similar ao indicado

em QW-463 ou em QW-180, no caso de qualificação destinada somente para soldas em ângulo.

Todos os testes mecânicos devem satisfazer às exigências prescritas em QW-160 ou QW-180, conforme aplicáveis.

**QW-302.2 Exame Radiográfico** — Quando o soldador ou operador for qualificado por um exame radiográfico, como alternativamente permitido em QW-304 (para soldadores) e em QW-305 (para operadores), o comprimento mínimo de solda a ser examinada não deve ser inferior a 150 mm.

Para tubos soldados, o exame radiográfico deve abranger toda a solda circumferencial, exceto para os tubos de pequenos diâmetros; nesses casos, podem ser exigidas várias peças para testes, porém a quantidade não deve ser superior a quatro peças, quando soldadas consecutivamente. A técnica de radiografia e os critérios de aceitação devem estar de acordo com QW-191.

**QW-302.3 Corpos de Prova para os Testes de Tubos Soldados** — Para os testes das soldas de tubos nas posições 1G ou 2G (QW-461.4), devem ser preparadas duas peças para testes, conforme a Fig. QW-463.2(d) ou (e), desprezando-se os corpos de prova do quadrante superior direito e do quadrante inferior esquerdo, e substituindo-se o corpo de prova para dobramento de raiz do quadrante superior esquerdo da Fig. QW-463.2(d) por um corpo de prova para dobramento de face.

Para as peças de teste preparadas em tubos na posição 5G ou 6G (ver QW-461.4), os corpos de prova devem ser retirados conforme QW-463.2(d) ou (e); todos os quatro corpos de prova assim retirados devem ser aprovados nos testes.

Para as peças de teste preparadas em um único tubo nas posições 2G e 5G, os corpos de prova devem ser retirados de acordo com QW-463.2(f) ou (g).

#### **QW-303 Limites das Posições Qualificadas (ver QW-461)**

**QW-303.1 Sodas em Chanfro — Generalidades** — Os soldadores aprovados nos testes requeridos para as soldas em chanfro nas posições dadas em QW-461.9, estão qualificados para as posições de solda em chanfro e de soldas em ângulo indicadas em QW-461.9. Adicionalmente, os soldadores aprovados nos testes requeridos para as soldas em chanfro, também estão qualificados para a execução de soldas em ângulo em todas as espessuras e em tubos de qualquer diâmetro, dentro dos limites das variáveis de soldagem relacionadas em QW-350.

**QW-303.2 Soldas em Ângulo — Generalidades** — Os soldadores aprovados nos testes requeridos para as soldas em ângulo nas posições de teste dadas em QW-461.9, estão qualificados para as posições de soldas em ângulo assinaladas em

**QW-461.9**, Os soldadores aprovados nos testes de solda em ângulo estão aprovados somente para as soldas em ângulo, em todas as espessuras de material, em todos os tamanhos de cordão de solda, e nos diâmetros externos de tubo iguais ou acima de 73 mm, dentro dos limites das variáveis essenciais aplicáveis. Os soldadores que efetuarem soldas em ângulo em tubos com diâmetro externo inferior a 73 mm, devem ser aprovados nos testes de solda em ângulo efetuadas em tubos, conforme QW-452.4 ou de acordo com os testes requeridos em QW-303.3 e QW-303.4.

**QW-303.3 Posições Especiais** — Um fabricante que executar a soldagem de produção em uma posição especial, pode efetuar os testes para a qualificação do desempenho, nessa posição especial. As qualificações obtidas dessa forma são válidas somente para a posição realmente testada, permitindo-se um desvio angular de  $\pm 15^\circ$  na inclinação do eixo da solda e na rotação da face de solda, conforme definido em QW-461.1.

#### **QW-303.4 Posições para as Soldas de Pinos:**

- a qualificação na posição 4S também qualifica para a posição 1S;
- a qualificação nas posições 4S e 2S qualifica para todas as posições.

### **QW-304 Soldadores**

Cada soldador que realizar os seus trabalhos de soldagem sob as regras deste Código, deve ter sido aprovado nos testes mecânicos prescritos em QW-302.1. Como alternativa, os soldadores que executarem soldas em chanfro, utilizando os processos de Soldagem a Arco Metálico com Eletrôdo Revestido-SAMR, Soldagem Semi-Automática a Arco Submerso-SAS, Soldagem Manual e Semi-Automática a Arco Tungstênio com Atmosfera Gasosa-SATG, Soldagem Manual e Semi-Automática a Plasma-SPL, e Soldagem Semi-Automática a Arco Metálico com Atmosfera Gasosa-SAMG (excetuado o modo de transferência por curto circuito), ou uma combinação desses processos, podem ser qualificados através de exames radiográficos, exceto para metais base P-N.<sup>o</sup> 2X, P-N.<sup>o</sup> 5X e P-N.<sup>o</sup> 6X.

Os soldadores que efetuarem soldas em chanfro em metais base P-N.<sup>o</sup> 2X e P-N.<sup>o</sup> 5X, utilizando o processo de Soldagem a Arco Tungstênio com Atmosfera Gasosa (SATG), também podem ser qualificados através de exames radiográficos. Os exames radiográficos devem estar de acordo com QW-302.2.

Um soldador qualificado para efetuar soldas de acordo com uma EPS qualificada, está também qualificado para soldar de acordo com outras EPSs qualificadas que utilizem o mesmo processo de soldagem, dentro dos limites das variáveis essenciais de QW-350.

**QW-304.1 Exames** — As soldas efetuadas em conjuntos de teste para a qualificação do desempenho podem ser verificadas por testes mecânicos (QW-302.1) ou pelo exame radiográfico (QW-302.2), para o(s) processo(s), eletrodos e modos de transferência de arco especificados em QW-304. Como alternativa, um comprimento de 150 mm da primeira soldagem de produção efetuada por um soldador, empregando processo(s), eletrodo e/ou modo de transferência de arco especificados em QW-304, pode ser qualificado por um exame radiográfico.

**QW-304.2 Falha no Atendimento aos Padrões Radiográficos** — Se uma solda de produção, para a qual o Código não exija radiografia, for selecionada para a qualificação do desempenho de um soldador não satisfazendo aos padrões radiográficos de aceitação, considera-se ter o soldador falhado nesse exame. Nesse caso, toda a solda de produção efetuada por esse soldador deve ser radiografada e reparada, onde necessário, por um soldador ou operador qualificado. Como alternativa, podem ser efetuados retestes, conforme permitidos em QW-320.

### **QW-305 Operadores**

Cada operador que realizar os seus trabalhos de soldagem sob as regras deste Código, deve ser qualificado para cada processo de soldagem utilizado.

Um operador qualificado para soldar de acordo com uma EPS qualificada está também qualificado para soldar de acordo com outras EPSs qualificadas que utilizem o mesmo processo de soldagem.

O operador deve ser requalificado quando for efetuada uma mudança de um processo de soldagem para qualquer outro processo de soldagem.

Os operadores que soldarem as peças de teste para a qualificação de EPSs, estão também qualificados para os processos de soldagem utilizados nessas EPSs.

**QW-305.1 Testes e Exames** — As soldas efetuadas em peças de teste podem ser verificadas por um exame radiográfico (QW-302.2) ou por testes de dobramento. Como alternativa, um comprimento de 1 m da primeira solda de produção efetuada pelo operador, de acordo com uma EPS qualificada, pode ser examinado radiograficamente.

(a) A técnica radiográfica e os critérios de aceitação devem estar de acordo com QW-191.

(b) Quando forem empregados testes de dobramento para a qualificação do desempenho de um operador, esses testes devem atender aos requisitos de QW-160.

**QW-305.2 Falha no Atendimento aos Padrões Radiográficos** — Se uma parte de uma solda de

## **9QW — ART. III**

produção, para a qual o Código não exija o exame radiográfico, for escolhida para a qualificação do desempenho de um operador, não satisfazendo aos padrões radiográficos, considera-se ter o operador falhado nesse exame. Nesse caso, toda a solda de produção efetuada por esse operador deve ser radiografada e reparada, onde necessário, por um soldador ou operador qualificado. Como alternativa, o operador pode ser retestado, conforme permitido em QW-320.

**QW-305.3 Revestimento com Metal de Solda Resistente à Corrosão** — Os operadores que estiverem sendo qualificados para revestimento com metal de solda resistente à corrosão, devem ser aprovados nos testes e exames prescritos em QW-311(a) e (c).

**QW-305.4 Revestimento com Metal de Solda para Endurecimento de Superfícies — (Resistente ao Desgaste)** — Os operadores que estiverem sendo qualificados para revestimentos duros, devem ser aprovados nos testes e exames prescritos em QW-312.

## **QW-306 Combinações de Processos de Soldagem**

Cada soldador ou operador deve ser qualificado dentro dos limites dados em QW-301 para o(s) processo(s) específico(s) de soldagem que deverá usar nas soldagens de produção. Um soldador ou operador pode ser qualificado através de testes para cada um dos processos de soldagem, efetuados em peças para teste separadas, ou com uma combinação de processos de soldagem representadas em uma única peça para testes. Dois ou mais soldadores ou operadores, cada um deles empregando o mesmo processo de soldagem ou processos diferentes, podem ser qualificados, de forma conjugada, em uma única peça para testes.

Para as qualificações conjugadas em uma única peça para testes, os limites para a espessura do metal de solda depositado, bem como para os testes de dobramento e das soldas em ângulo, são dados em QW-452, e devem ser considerados, separadamente, para cada soldador e para cada processo usado. Um soldador que tenha sido qualificado de forma conjugada em uma única peça para testes, está qualificado para as soldas de produção, e poderá utilizar qualquer um dos processos, individualmente ou em combinações diferentes, contanto que as soldas sejam efetuadas dentro dos limites de qualificação para cada processo específico.

Uma falha em qualquer parte de um teste conjugado em uma única peça para testes constitui uma falha de toda a combinação de processos e/ou de soldadores.

## **QW-310 PEÇAS PARA TESTES DE QUALIFICAÇÃO DO DESEMPENHO DE SOLDADORES E OPERADORES**

**QW-310.1 Peças para Testes** — As peças para testes podem ser preparadas a partir de chapas, tubos ou outras formas de produtos. Quando as qualificações de soldas de tubos, em todas as posições, forem obtidas através da soldagem de um conjunto tubular para testes, em ambas as posições 2G e 5G (ver QW-461.4), devem ser empregados tubos com Bitolas Nominais<sup>(1)</sup> N.<sup>o</sup> 6, N.<sup>o</sup> 8, N.<sup>o</sup> 10 ou maiores, para a preparação de peças de teste conforme ilustradas em QW-463.2(f) para tubos com Bitola Nominal N.<sup>o</sup> 10 e maiores, e em QW-463.2(g) para tubos com Bitola Nominal N.<sup>o</sup> 6 ou N.<sup>o</sup> 8.

(<sup>1</sup>) Bitola Nominal N<sup>o</sup> — Corresponde ao NPS (Nominal Pipe Size), uma designação atribuída com o propósito de especificar as dimensões de tubos de condução, de forma conveniente. Os valores dessas dimensões nominais ainda não foram convertidos para Unidades SI. As dimensões reais, internas e externas, estão indicadas no padrão ANSI B36.10.

**QW-310.2 Soldagem em Chanfro com Cobrejunta** — As dimensões dos chanfros de solda nas peças preparadas para testes de qualificação de juntas em chanfro soldadas dos dois lados, ou de juntas em chanfro soldadas somente de um lado, com cobrejunta aplicado no outro lado, devem ser iguais às dimensões usadas para qualquer EPS qualificada pelo fabricante, ou conforme indicadas em QW-469.1.

As peças para teste de juntas em chanfro soldadas somente de um lado com cobrejunta, ou as peças para teste de juntas em chanfro soldadas dos dois lados, devem ser consideradas como soldagens com cobrejunta.

**QW-310.3 Soldagem em Chanfro sem Cobrejunta** — As dimensões dos chanfros de solda nas peças preparadas para testes de qualificação para as juntas em chanfro soldadas somente de um lado sem cobrejunta, devem ser iguais às dimensões usadas para qualquer EPS qualificada pelo fabricante, ou conforme indicadas em QW-469.2.

## **QW-311 Revestimento com Metal de Solda Resistente à Corrosão**

(a) Os testes para o revestimento por metal de solda depositado devem ser efetuados em chapas planas, com espessura igual ou maior do que 20 mm, exceto quando a espessura do metal base usado nas soldas de produção for inferior a 20 mm, caso em que as peças para os testes de qualificação, podem ser preparadas com a mesma espessura do metal base usado na produção.

A chapa para os testes de qualificação deve ter um comprimento mínimo de 150 mm, e uma largura mínima de 150 mm. O depósito de solda deve

ter uma largura mínima de 40 mm, e um comprimento de 150 mm, aproximadamente.

Para os processos que depositem cordões de solda com largura maior do que 12 mm, o revestimento de solda deve ter, pelo menos, três cordões de solda em sua primeira camada.

As chapas para testes devem ser examinadas por líquido penetrante, conforme prescrito em QW-214, e seccionadas para a retirada de dois corpos de prova para dobramento lateral guiado, perpendiculares à direção de soldagem.

A parte central de um dos corpos de prova para dobramento deve incluir uma área de sobreposição de cordões de solda. Os soldadores ou operadores aprovados nos testes de qualificação para o revestimento com metal de solda resistente à corrosão, estão qualificados somente para os depósitos de metal de solda resistente à corrosão.

(b) Os limites das variáveis essenciais de QW-350 devem ser aplicados aos soldadores.

(c) Para os operadores devem ser aplicados os requisitos estipulados em QW-305 e QW-305.1(b).

#### **QW-312 Revestimento com Metal de Solda para Endurecimento de Superfícies — (Resistente ao Desgaste)**

(a) As exigências para a qualificação do desempenho devem ser as mesmas aplicadas para a qualificação do procedimento, dispensando-se o teste de dureza [QW-216.2(c)] e a Análise Química [QW-216.2(d)].

A qualificação efetuada com um metal de solda para endurecimento de superfícies pertencente a uma classificação AWS, dentro de uma especificação SFA, qualifica para todas as outras classificações AWS na mesma especificação SFA.

(b) O soldador ou operador que tenha sido bem sucedido nos testes de qualificação do procedimento está automaticamente qualificado.

(c) Os soldadores e operadores aprovados nesses testes estão qualificados somente para os depósitos de solda para endurecimento de superfícies.

#### **QW-313 Chapa Cladeada ou Revestida (ver Nota do Tradutor)**

(a) Um soldador que tenha sido qualificado em soldas combinadas, em chapas cladeadas ou chapas revestidas, conforme (c) abaixo, está qualificado para a soldagem do metal base e do metal de cladeamento ou revestimento, separadamente.

Um soldador que tenha sido qualificado usando peças de teste distintas, para o metal base e para o metal do cladeamento ou revestimento, está também qualificado para efetuar uma solda com-

binada. A qualificação em ambos os metais, metal base e de cladeamento ou revestimento, somente deve ser exigida dos soldadores que soldarem ambos os metais.

(b) A chapa para o teste de qualificação deve consistir em uma chapa base de dimensões não inferiores a 150 mm de comprimento e 75 mm de largura, com uma espessura mínima de 6 mm. A esta chapa devem ser aplicadas duas tiras de metal de revestimento ou de cladeamento, separadas por uma abertura deixada entre as tiras de recobrimento, ou por um chanfro preparado no cladeamento, conforme ilustrado em QW-462.6(a).

A chapa para o teste também pode ser uma chapa base com dimensões mínimas de 150 mm, 75 mm e 10 mm, para o comprimento, largura e espessura, respectivamente; nesta chapa deve ser preparado um chanfro com 3 mm de profundidade, cortado no cladeamento, tal como ilustrado em QW-462.6(b).

A abertura ou o chanfro deve estar disposto ao longo do comprimento da chapa de teste, e situado na sua linha de centro longitudinal, aproximadamente.

A largura da abertura não deve ser menor do que o dobro da espessura nominal do revestimento ou cladeamento, e não menor do que a máxima abertura a ser usada na fabricação, porém não necessariamente maior do que 20 mm.

As variáveis essenciais de QW-310 e QW-350 devem ser aplicadas, separadamente, à chapa base e ao cladeamento ou revestimento.

Para os materiais não incluídos na Tabela QW-422, o material usado para a chapa de teste deve situar-se dentro dos limites de composição química do material a ser usado na fabricação.

A solda para o teste deve ser feita entre as bordas da junta que represente o cladeamento ou revestimento, utilizando-se a técnica de soldagem prevista na EPS qualificada. O tratamento térmico após a soldagem pode ser omitido, de acordo com QW-301.2.

Os testes mecânicos devem ser realizados em dois corpos de prova para dobramento longitudinal de face, que satisfaçam às dimensões e demais exigências estabelecidas em QW-161 e QW-462.3(b). Os corpos de prova devem ser testados e aprovados, conforme QW-160.

(c) **Soldas Combinadas** — Os testes de qualificação do desempenho podem ser efetuados com chapas de teste preparadas com o material do cladeamento, desde que sejam atendidas as exigências de QW-310 (para a chapa base) e as de QW-350 (para as variáveis essenciais). O tratamento térmico não é exigido, porém será permitido se a soldagem utilizada na fabricação estiver sujeita ao

## 9QW — ART. III

tratamento térmico. Alguns detalhes aceitáveis de soldas combinadas estão ilustrados em QW-462.6 (c), (d) e (e).

(d) Os soldadores qualificados conforme QW-311 estão também qualificados para as soldagens de cladeamento ou de revestimento.

**NOTA DO TRADUTOR** — Nesta Seção e em outras Seções deste Código, a palavra “cladeamento” (com integração ao metal base) corresponde à palavra “cladding”, enquanto a expressão “revestimento metálico” ou a palavra “revestimento” (sem integração ao metal base) corresponde à palavra “lining”.

### QW-320 RETESTES E RENOVAÇÃO DA QUALIFICAÇÃO

#### QW-321 Retestes

Um soldador que não se qualificar em um ou mais corpos de prova dos que estão prescritos em QW-452, bem como os operadores mal sucedidos nos testes exigidos em QW-305, podem ser retestados sob as seguintes condições:

**QW-321.1 Reteste Imediato Através de Testes Mecânicos** — Quando o material preparado para os testes de qualificação não obtiver aprovação nos testes mecânicos prescritos em QW-302.1, o reteste deve ser feito através de testes mecânicos.

Quando for realizado um reteste imediato, o soldador ou operador deve soldar, consecutivamente, duas peças para teste, para cada posição em que tiver sido reprovado; todos os corpos de prova preparados a partir dessas peças devem proporcionar resultados positivos nos testes a serem efetuados.

**QW-321.2 Reteste Imediato Através de Exame Radiográfico** — Quando o material preparado para os testes de qualificação não obtiver aprovação no exame radiográfico prescrito em QW-302.2, o reteste imediato deve ser processado também pelo método de exame radiográfico.

(a) Para soldadores e operadores o reteste consiste no exame radiográfico de duas chapas de teste com 150 mm de comprimento de solda; no caso de tubos, o reteste consiste no exame radiográfico de dois tubos com um total de 300 mm de comprimento de solda, incluída a solda circumfencial completa para o tubo ou tubos (para tubos de pequenos diâmetros, a quantidade total de peças para testes, preparadas consecutivamente, não deve ser maior do que 8).

(b) A critério do fabricante, o soldador que tiver sido mal sucedido no teste prescrito em QW-304.1 (alternativa da solda de produção) pode ser retestado pelo exame radiográfico de um comprimento adicional de 300 mm da mesma solda de produção. Se esse comprimento adicional de sol-

da for aprovado no reteste, o soldador deve ser considerado qualificado, e a área de solda na qual fora anteriormente reprovado, deve ser reparada pelo próprio soldador ou por outro soldador qualificado.

Entretanto, se esse comprimento adicional de solda não atender aos padrões radiográficos, o soldador deve ser considerado reprovado; todas as soldas de produção efetuadas por esse soldador devem ser completamente radiografadas e reparadas por um soldador ou operador qualificado.

(c) A critério do fabricante, o operador que for reprovado no teste estipulado em QW-305.2, pode ser retestado pelo exame radiográfico de um comprimento adicional de 2 m da mesma solda de produção. Se esse comprimento adicional de solda for aprovado no exame radiográfico, o operador deve ser considerado qualificado, e a área de solda na qual fora anteriormente reprovado, deve ser reparada pelo próprio operador ou por outro operador ou soldador qualificado.

Entretanto, se esse comprimento adicional de solda não atender aos padrões radiográficos, o operador deve ser considerado reprovado; todas as soldas de produção efetuadas por esse operador devem ser totalmente radiografadas e reparadas por um soldador ou operador qualificado.

**QW-321.3 Treinamento Adicional** — Quando o soldador ou operador tiver recebido um treinamento ou prática adicional (posterior a um teste mal sucedido), deve ser efetuado um novo teste para cada posição na qual não obteve qualificação anterior.

#### QW-322 Renovação da Qualificação

As qualificações do desempenho de um soldador ou de um operador devem ser canceladas sob as seguintes condições:

(a) Quando ele não tiver efetuado soldagens com um determinado processo, durante um período de tempo igual ou superior a 3 meses, a sua qualificação para esse processo particular deve ser considerada expirada, exceto se ele estiver soldando com outro processo, quando então o referido período pode ser ampliado para 6 meses;

(b) Quando ele não tiver soldado com qualquer processo, durante um período de 3 meses, todas as suas qualificações devem ser consideradas expiradas, inclusive aquelas cuja validade poderia ser ampliada além do período de 3 meses, por força dos termos do item (a) acima;

(c) Quando existir uma razão particular para que se duvide da sua habilidade na produção de soldas que atendam às especificações, a sua qualificação, que suporte a soldagem que estiver executando, deve ser considerada expirada.

A renovação da qualificação para um processo específico de soldagem, devida aos itens (a) ou (b) acima, pode ser processada em uma única junta para testes (em chapa ou em tubo), em qualquer espessura, posição ou material, para restabelecer a qualificação do soldador ou operador, para qualquer espessura, posição ou material, para o processo no qual estava anteriormente qualificado.

## **QW-350 VARIÁVEIS DE SOLDAGEM PARA OS SOLDADORES**

### **QW-351 Generalidades**

Um soldador deve ser requalificado sempre que ocorrer uma mudança em uma ou mais variáveis essenciais relacionadas para cada processo de soldagem.

Sempre que for necessária uma combinação de processos de soldagem, cada soldador deve ser qualificado para o processo ou processos particulares de soldagem que ele deverá usar na soldagem de produção. Um soldador pode ser qualificado, efetuando testes para cada processo de soldagem, separadamente, ou através de uma combinação dos processos de soldagem em uma única peça para testes.

Os limites de espessuras, para os quais o soldador será qualificado, dependem da espessura da solda depositada em cada processo de soldagem, no qual essa espessura deva ser considerada como a espessura da peça preparada para testes, conforme estabelecido em QW-452.

Em qualquer soldagem de produção, os soldadores não podem depositar uma espessura maior do que aquela permitida em QW-452, para cada processo de soldagem no qual estão qualificados.

## **QW-352 Soldagem a Gás Oxi-Combustível (SGOC)**

### **QW-352.1 Variáveis Essenciais**

QW-402 Juntas  
402.7

QW-403 Metais Base  
403.2  
403.18

QW-404 Metais de Adição  
404.28  
404.31

QW-405 Posições  
405.1

QW-408 Gases  
408.7

## **QW-353 Soldagem a Arco Metálico com Eletrodo Revestido (SAMR)**

### **QW-353.1 Variáveis Essenciais**

QW-402 Juntas

402.4

QW-403 Metais Base

403.16

403.18

QW-404 Metais de Adição

404.15

404.30

QW-405 Posições

405.1

405.3

## **QW-354 Soldagem Semi-Automática a Arco Submerso (SAS)**

### **QW-354.1 Variáveis Essenciais**

QW-403 Metais Base

403.16

403.18

QW-404 Metais de Adição

404.30

QW-405 Posições

405.1

## **QW-355 Soldagem Semi-Automática a Arco Metálico com Atmosfera Gasosa (SAMG) — (Inclui também a Soldagem a Arco com Eletrodo Tubular com Alma de Fluxo (SAET))**

### **QW-355.1 Variáveis Essenciais**

QW-402 Juntas

402.4

QW-403 Metais Base

403.16

403.18

QW-404 Metais de Adição

404.16

404.28

404.30

404.32

QW-405 Posições

405.1

405.3

QW-408 Gases

408.8

QW-409 Características Elétricas

409.2

## **9QW — ART. III**

**QW-356 Soldagem Manual e Semi-Automática a Arco Tungstênio com Atmosfera Gasosa (SATG)**

### **QW-356.1 Variáveis Essenciais**

QW-402 Juntas

402.4

QW-403 Metais Base

403.16

403.18

QW-404 Metais de Adição

404.16

404.22

404.28

404.30

QW-405 Posições

405.1

405.3

QW-408 Gases

408.8

QW-409 Características Elétricas

409.4

**QW-357 Soldagem a Plasma (SPL) — Manual e Semi-Automática**

### **QW-357.1 Variáveis Essenciais**

QW-402 Juntas

402.4

QW-403 Metais Base

403.16

403.18

**QW-404 Metais de Adição**

404.16

404.22

404.28

404.30

**QW-405 Posições**

405.1

405.3

**QW-408 Gases**

408.8

## **QW-360 VARIÁVEIS DE SOLDAGEM PARÁ OPERADORES**

### **QW-361 Generalidades**

A qualificação do desempenho para operadores deve estar de acordo com QW-305, com exceção das exigências especiais de QW-362 e QW-363.

### **QW-362 Soldagem com Feixe de Elétrons (SFE)**

A qualificação do desempenho para operadores que efetuam soldagens com feixe de elétrons deve ser idêntica à qualificação de uma EPS, no que se refere aos tipos de testes, corpos de prova e requisitos.

### **QW-363 Soldagem de Pinos**

A qualificação do desempenho de operadores para a soldagem de pinos deve estar de acordo com os requisitos de teste estipulados em QW-193 e com os requisitos de posição prescritos em QW-303.4.

## ARTIGO IV

### DADOS DE SOLDAGEM

#### QW-400 VARIÁVEIS

##### QW-401 Generalidades

Cada variável de soldagem descrita neste Artigo é aplicável como essencial, essencial suplementar, ou como variável não essencial para a qualificação do procedimento, quando referenciada em QW-250 para cada processo específico de soldagem. As variáveis essenciais para a qualificação do desempenho estão referenciadas em QW-350, para cada processo específico de soldagem. Uma mudança de processo de soldagem constitui uma variável essencial e requer requalificação.

**QW-401.1 Variável Essencial (Procedimento)** — Uma mudança em uma condição de soldagem que altere as propriedades mecânicas (exceto a resistência ao impacto) da peça soldada (por exemplo: mudança no P-N.<sup>º</sup>, processo de soldagem, metal de adição, eletrodo, pré-aquecimento ou tratamento térmico posterior à soldagem, etc.)

**QW-401.2 Variável Essencial (Desempenho)** — Uma mudança em uma condição de soldagem que afete a habilidade do soldador quanto à deposição de metal de solda sem defeitos (por exemplo: mudança de processo de soldagem, supressão do cobrejunta, eletrodo, F-N.<sup>º</sup>, técnica, etc.).

**QW-401.3 Variável Essencial Suplementar (Procedimento)** — Uma mudança em uma condição de soldagem que altere as propriedades de resistência ao impacto da junta soldada (por exemplo: mudança de processo de soldagem, soldagem vertical ascendente ou descendente, calor fornecido, pré-aquecimento ou tratamento térmico após a soldagem, etc.).

Quando um procedimento tiver sido previamente qualificado para satisfazer a todos os requisitos, com exceção da resistência ao impacto, é necessário preparar apenas uma junta de teste adicional, usando-se o mesmo procedimento e com as mesmas variáveis essenciais, porém adicionando-se todas as variáveis essenciais suplementares requeridas; essa junta de teste adicional deve ser suficientemente longa para fornecer os corpos de prova necessários para os testes de impacto.

Quando um procedimento tiver sido previamente qualificado para satisfazer a todos os requisitos, incluindo os de resistência ao impacto, porém com uma ou mais variáveis essenciais suplementares sendo alteradas, é necessário preparar somente uma junta de teste adicional, usando-se o mesmo procedimento de soldagem, porém com as novas variáveis essenciais suplementares; essa junta de teste adicional deve ser suficientemente longa para fornecer os corpos de prova necessários para os testes de impacto. Se um procedimento de soldagem previamente qualificado atender aos valores de resistência ao impacto no metal de solda, é necessário submeter ao teste de impacto somente os corpos de prova retirados da zona afetada termicamente pela solda, quando esse teste for requerido.

**QW-401.4 Variável Não Essencial (Procedimento)** — Uma mudança em uma condição de soldagem que não altere as propriedades mecânicas da junta soldada (por exemplo: projeto da junta, métodos de goivagem da raiz ou de limpeza, etc.).

**QW-401.5 Os Dados de Soldagem** incluem as variáveis de soldagem agrupadas, tais como: juntas, metais base, metais de adição, posições de soldagem, pré-aquecimento, tratamento térmico posterior à soldagem, gases, características elétricas, e técnica. Por conveniência, as variáveis para cada processo de soldagem estão resumidas nas Tabelas QW-415 (para a qualificação do procedimento) e QW-416 (para a qualificação do desempenho).

##### QW-402 Juntas

**QW-402.1** Uma mudança no tipo do chanfro (chanfro em V, chanfro em U, bisel simples, bisel duplo, etc.).

## **9QW — ART. IV**

**QW-402.2** Adição ou supressão do cobrejunta.

**QW-402.3** Uma mudança na composição nominal do cobrejunta.

**QW-402.4** Supressão do cobrejunta em juntas de chanfro soldadas de um lado. As soldas de chanfro efetuadas dos dois lados são consideradas como soldas com cobrejunta.

**QW-402.5** Adição de um cobrejunta, considerando-se também a sua composição química nominal.

**QW-402.6** Acréscimos verificados na abertura das juntas, além da que fora inicialmente usada no procedimento qualificado.

**QW-402.7** Adição de cobrejunta.

**QW-402.8** Na soldagem de pinos, uma mudança nas dimensões nominais ou no formato da seção do pino a ser soldado (considerando-se somente a seção de soldagem).

**QW-402.9** Na soldagem de pinos, uma mudança na proteção do arco devida ao uso de anéis ou no tipo de fluxo.

**QW-402.10** Uma mudança na abertura de raiz especificada.

**QW-402.11** Adição ou supressão de retentores metálicos inconsúmíveis ou de retentores não metálicos.

## **QW-403 Metais Base**

**QW-403.1** Uma mudança de um metal base P-N.<sup>o</sup> (QW-422) para metal base listado sob outro P-N.<sup>o</sup>, ou para qualquer outro metal base. Quando as juntas forem formadas por metais base de diferentes P-N.<sup>o</sup>s, deve ser efetuada uma qualificação do procedimento para a combinação dos P-N.<sup>o</sup>s utilizados, mesmo que já tenham sido efetuados testes de qualificação para cada um dos metais base, separadamente.

**QW-403.2** A espessura máxima qualificada é a espessura do material preparado para teste.

**QW-403.3** Quando for possível medir a penetração da solda por meios visuais ou mecânicos, a requalificação é requerida onde a espessura do metal base diferir de 20% em relação à espessura utilizada na junta de teste, quando essa espessura for igual ou inferior a 25 mm, e de 10%, quando a espessura da junta de teste for superior a 25 mm.

Quando não for possível medir a penetração da solda, a requalificação é requerida onde a espessura do metal base diferir de 10% em relação à espessura utilizada na junta de teste, quando essa espessura for igual ou inferior a 25 mm, e de 5%, quando a espessura da junta de teste for maior do que 25 mm.

**QW-403.4** As qualificações dos procedimentos de soldagem devem ser efetuadas usando-se um metal base do mesmo Tipo ou Grau, ou outro me-

tal base listado no mesmo Grupo (ver QW-422) em que estiver listado o metal base a ser usado na soldagem de produção.

Nos casos de soldagem de juntas entre metais base de dois Grupos diferentes, deve ser efetuada uma qualificação do procedimento para a combinação dos metais base utilizados, mesmo que já tenham sido feitos os testes de qualificação do procedimento para cada um dos dois metais base, separadamente.

**QW-403.5** As qualificações dos procedimentos de soldagem devem ser efetuadas usando-se um metal base do mesmo Tipo ou Grau, ou outro metal base listado no mesmo Grupo (ver QW-422) em que estiver listado o metal base a ser usado na soldagem de produção.

Nos casos de soldagem de juntas entre metais base de dois Grupos diferentes, deve ser efetuada uma qualificação do procedimento para a combinação dos metais base utilizados, mesmo que já tenham sido efetuados os testes de qualificação do procedimento para cada um dos dois metais base, separadamente.

Entretanto, se as variáveis essenciais para a qualificação do procedimento de soldagem, para uma combinação de metais base, forem as mesmas dos procedimentos de soldagem para cada um dos metais base, separadamente, inclusive eletrodos ou metais de adição, de tal forma que a única alteração refira-se aos metais base, não é necessário efetuar testes de impacto para qualificar o procedimento de soldagem para a combinação dos dois metais base.

Adicionalmente, quando metais base de dois Grupos diferentes forem qualificados usando-se uma única junta de teste, essa junta qualifica a soldagem de cada um dos dois metais base, separadamente, assim como a soldagem entre ambos os metais base, usando-se as variáveis qualificadas.

**QW-403.6** A espessura mínima qualificada para as soldas de produção é a espessura T do material preparado para teste, ou 15 mm, a que for menor. Entretanto, onde T for menor do que 5 mm, a espessura mínima qualificada é 1/2 T.

**QW-403.7** Nos processos de soldagem com passes múltiplos (arco metálico com eletrodo revestido, arco submerso, arco tungstênio com atmosfera gasosa e arco metálico com atmosfera gasosa, excetuado o processo de transferência de metal de adição por curto-círcuito em baixa voltagem), a espessura máxima qualificada em relação à espessura T da junta de teste igual ou maior do que 40 mm, deve ser igual a 200 mm, para as condições indicadas em QW-451.1. Para espessuras superiores a 200 mm, a espessura da junta para os testes de qualificação do procedimento não deve ser menor do que a espessura da junta a ser soldada na produção, dividida por 1,33; nes-

se caso, a máxima espessura qualificada do metal base e do metal de adição depositado é 1,33 T ou 1,33 t, conforme aplicável.

**QW-403.8** Uma mudança na espessura do metal base, além dos limites qualificados em QW-451.

**QW-403.9** Para as soldagens em um único passe ou em passes múltiplos, nas quais a espessura de qualquer passe é maior do que 12 mm, um aumento na espessura do metal base superior a 1,1 vezes a espessura da junta de teste utilizada na qualificação.

**QW-403.10** Para a soldagem a arco metálico com atmosfera gasosa utilizando a transferência de metal de adição por curto-círcuito em baixa voltagem, e quando a espessura da junta de teste usada para qualificação for menor do que 12 mm, um aumento na espessura do metal base superior a 1,1 vezes a espessura da junta de teste utilizada na qualificação. Para espessuras iguais ou superiores a 12 mm, deve-se usar a Tabela QW-451.1 ou a Tabela QW-451.3, a que for aplicável.

**QW-403.11** Mudança de um metal base listado sob um P-N.<sup>o</sup> (QW-422) para um metal base de outro P-N.<sup>o</sup>, ou para qualquer outro metal base. Nos casos de juntas entre dois metais base de diferentes P-N.<sup>o</sup>s, é necessária uma requalificação, ainda que os dois metais base, constituintes da junta, já tenham sido qualificados, isoladamente, utilizando-se o mesmo procedimento. Entretanto, para metais base P-N.<sup>o</sup> 1, P-N.<sup>o</sup> 3, P-N.<sup>o</sup> 4 e P-N.<sup>o</sup> 5 (com teor nominal máximo de cromo de 3%), um teste de qualificação do procedimento, utilizando um metal base de um dado P-N.<sup>o</sup>, também qualifica para uma junta entre esse mesmo metal base P-N.<sup>o</sup> com cada um dos outros metais base que tenham um P-N.<sup>o</sup> inferior, não sendo válida a recíproca.

**QW-403.12** Mudança de um metal base listado sob um P-N.<sup>o</sup> (QW-422) para um metal base de outro P-N.<sup>o</sup>, ou para qualquer outro metal base.

Nos casos de juntas entre dois metais base de diferentes P-N.<sup>o</sup>s, é necessária uma requalificação, ainda que os dois metais base, que constituam a junta, tenham sido qualificados, isoladamente, utilizando-se o mesmo procedimento. Quando for utilizada a técnica de fusão (sem adição de metal de solda) para a união de metais base P-N.<sup>o</sup> 1, P-N.<sup>o</sup> 3, P-N.<sup>o</sup> 4 e P-N.<sup>o</sup> 5 (com teor nominal máximo de cromo de 3%), um teste de qualificação do procedimento, usando um metal base de um dado P-N.<sup>o</sup>, também qualifica para uma junta entre esse mesmo metal base P-N.<sup>o</sup> com cada um dos outros metais base que tenham um P-N.<sup>o</sup> inferior, não sendo válida a recíproca.

**QW-403.13** Uma mudança de P-N.<sup>o</sup> 9A para P-N.<sup>o</sup> 9B, não sendo válida a recíproca. Uma mudança de um metal base P-N.<sup>o</sup> 10 para qualquer

outro metal base P-N.<sup>o</sup> 10 (por exemplo: de P-N.<sup>o</sup> 10A para P-N.<sup>o</sup> 10B ou P-N.<sup>o</sup> 10C, etc., ou vice-versa).

**QW-403.15** Na soldagem por feixe de elétrons, a qualificação do procedimento de soldagem deve ser feita mediante a utilização de um metal base do mesmo Tipo ou Grau, ou qualquer outro metal base incluído no mesmo P-N.<sup>o</sup> (e no mesmo Grupo em que estiver listado — ver QW-422) do metal base a ser usado na soldagem de produção. Nos casos de juntas entre dois metais base de diferentes P-N.<sup>o</sup>s (e de dois diferentes Grupos), deve-se fazer uma qualificação do procedimento para a combinação aplicável dos metais base, mesmo que já tenham sido efetuados os testes de qualificação do procedimento para cada um dos dois metais base, separadamente.

**QW-403.16** Uma mudança no diâmetro do tubo além da faixa qualificada em QW-452, exceto conforme permitido em QW-303.2.

**QW-403.17** Na soldagem de pinos, uma mudança na combinação do metal base P-N.<sup>o</sup> (QW-422) com o P-N.<sup>o</sup> do metal do pino (conforme definido na Nota abaixo), ou para qualquer outra combinação, entre metal base e metal do pino.

**NOTA** — O metal do pino deve ser classificado pela sua composição química nominal e pode ser designado por um P-N<sup>o</sup>, quando a sua composição química igualar-se à de um metal base que tenha esse mesmo P-N<sup>o</sup>.

**QW-403.18** Uma mudança de um P-N.<sup>o</sup> para outro P-N.<sup>o</sup> ou para um metal base não listado em QW-422, exceto conforme permitido em QW-423.

#### **QW-404 Metais de Adição**

**QW-404.1** Uma mudança na área da seção transversal do metal de adição, excluindo os casos de revestimento superficial (amanteigamento) para a preparação da junta, ou uma mudança na velocidade de alimentação do arame de solda maior do que  $\pm 10\%$ , além dos respectivos valores qualificados.

**QW-404.2** Uma mudança na espessura ou uma mudança na análise química nominal especificada do metal de solda depositado para o revestimento superficial preliminar da junta (amanteigamento), além dos limites da composição química qualificada (o revestimento superficial preliminar das juntas corresponde à deposição do metal de solda em uma ou em ambas as faces da junta, antes da preparação da mesma para a soldagem final por feixe de elétrons).

**QW-404.3** Uma mudança no diâmetro do metal de adição (eletrodo ou arame).

**QW-404.4** Uma mudança de um metal de adição F-N.<sup>o</sup> para um metal de adição de outro F-N.<sup>o</sup>, ou para qualquer outro metal de adição não listado em QW-432.

## **9QW — ART. IV**

**QW-404.5** Para materiais ferrosos listados em QW-442, uma mudança na composição química do depósito de solda, de um A-N.<sup>o</sup> para qualquer outro A-N.<sup>o</sup>, listado em QW-422. A qualificação com A-N.<sup>o</sup> 1 deve qualificar para A-N.<sup>o</sup> 2 e vice-versa. Ao invés da designação de um A-N.<sup>o</sup>, a EPS deve indicar a composição química nominal do depósito de solda. A designação da composição química nominal também pode ser feita pela referência à classificação AWS (onde for exequível), pela designação da marca comercial do fabricante, ou por outros documentos estabelecidos para compra.

**QW-404.6** Uma mudança no diâmetro nominal do eletrodo ou eletrodos especificados na EPS.

**QW-404.7** Uma mudança no diâmetro nominal do eletrodo para valores superiores a 6 mm.

**QW-404.8** Adição ou supressão, ou uma mudança na quantidade ou na composição nominal do material desoxidante suplementar (em complemento ao metal de adição), além dos limites especificados. (Esse material desoxidante suplementar pode ser requerido para a desoxidação do metal depositado, no caso de alguns materiais especiais a serem soldados).

**QW-404.9**

(a) Uma mudança no indicador para a resistência mínima à tração (por exemplo, o dígito 7 em F7AZ-EMIZK), quando a combinação arame/fluxo estiver classificada na Seção II-Parte C.

(b) Uma mudança na marca comercial do fluxo ou do arame, quando o fluxo e o arame não estiverem classificados na Seção II-Parte C.

(c) Uma mudança na marca comercial do fluxo, quando o arame estiver classificado na Seção II-Parte C, sem que o fluxo esteja igualmente classificado. Uma mudança na classificação do arame dentro dos requisitos de QW-404.5 não requer requalificação.

(d) Uma mudança na marca comercial do fluxo para os depósitos A-N.<sup>o</sup> 8.

**QW-404.10** Se o teor de liga do metal de solda depositado for fortemente dependente da composição do fluxo utilizado, qualquer mudança no respectivo procedimento de soldagem que causar o deslocamento de importantes elementos de liga do metal de solda depositado, para fora da faixa de composição química dada na EPS. Se houver evidência de que as soldas de produção estão sendo efetuadas em desacordo com a EPS qualificada, o Inspetor Autorizado pode requerer uma verificação na composição química do metal depositado. Tal verificação deve ser feita, preferencialmente, numa solda de produção.

**QW-404.12** Uma mudança na classificação do metal de adição especificado em uma SFA, ou

para um metal de solda ou metal de adição, cuja composição não esteja abrangida por essas especificações.

**Exceções:**

(1) Para aços-carbono, aços de baixa liga e aços inoxidáveis, uma mudança no revestimento do tipo baixo hidrogênio possuindo a mesma composição química e a mesma resistência mínima à tração (ou seja, entre EXXX15, 16 e 18, ou entre EXXX15 e 16).

(2) Uma mudança na posição de usabilidade para os eletrodos abrangidos pela SFA-5.20, contanto que o eletrodo seja apropriado para a posição, conforme requerido por QW-203 (EXI-T para EXI-T ou vice-versa).

**QW-404.13** Adição ou supressão de cobrejuntas consumíveis. Quando adicionados, uma mudança na composição química do cobrejunta, além da faixa de composição química estabelecida na EPS. A qualificação em uma junta de topo soldada de um lado, com ou sem cobrejuntas consumíveis, qualifica para soldas em ângulo e para soldas de topo soldadas de um lado com cobrejunta, ou juntas de topo soldadas dos dois lados.

**QW-404.14** A adição ou supressão de metal de adição.

**QW-404.15** Uma mudança de um F-N.<sup>o</sup> (QW-432) para qualquer outro F-N.<sup>o</sup>, ou para qualquer outro metal de adição, exceto que as qualificações com metais de adição até F-N.<sup>o</sup> 4, inclusive, também qualificam o soldador para todos os F-N.<sup>o</sup>s inferiores.

**QW-404.16** A qualificação feita com metal de adição F-N.<sup>o</sup> 2X (alumínio) qualifica para a soldagem com qualquer outro metal de adição F-N.<sup>o</sup> 2X.

**QW-404.17** Uma mudança no tipo ou na composição química do fluxo utilizado.

**QW-404.18** Uma mudança na configuração dos eletrodos, de arames para fitas, e vice-versa.

**QW-404.19** Uma mudança de guia consumível para guia inconsútil, e vice-versa.

**QW-404.20** Qualquer mudança na técnica de adição do metal de solda, tais como: calços pré-colocados, fitas, arames, alimentação do arame, ou a pré-deposição de uma camada superficial, em uma ou em ambas as faces da junta.

**QW-404.21** Para a adição suplementar de metal de adição, qualquer mudança na análise química nominal do metal de adição qualificado.

**QW-404.22** A omissão ou adição de insertos consumíveis pré-colocados. A qualificação efetuada numa junta de topo soldada de um lado, com ou sem inserto consumível, também qualifica para soldas em ângulo e para juntas de topo soldadas de um lado com cobrejunta, ou para juntas de topo soldadas dos dois lados.

**QW-404.23** Uma mudança no eletrodo consuável, de arame nu (maciço) para arame tubular (com fluxo interno), ou para eletrodo revestido, ou vice-versa.

**QW-404.24** A adição ou supressão de metal de adição suplementar.

**QW-404.25** A adição ou supressão do metal de adição suplementar em forma de pó.

**QW-404.26** Um aumento na quantidade de metal de adição suplementar em forma de pó.

**QW-404.27** Quando o teor de liga do metal de solda depositado for fortemente dependente da composição química do metal de solda suplementar em forma de pó, qualquer mudança em qualquer parte do procedimento de soldagem, da qual resulte o deslocamento de elementos importantes de liga do metal de solda depositado, para fora dos limites de composição química estabelecidos na EPS.

**QW-404.28** Uma mudança de um F-N.<sup>o</sup> (QW-432.1) para qualquer outro F-N.<sup>o</sup>, ou para qualquer outro metal de adição não incluído em QW-432.1, exceto para os casos de metal depositado, usando-se varetas nuas não abrangidas por uma especificação SFA, porém de acordo com uma das composições químicas indicadas em QW-422; nesses casos, o metal de solda depositado deve ser considerado como classificado em F-N.<sup>o</sup> 6.

**QW-404.29** Uma mudança na marca comercial ou na designação do fluxo.

**QW-404.30** Uma mudança na espessura do metal de solda depositado, além da faixa qualificada em QW-451 para a qualificação do procedimento, ou em QW-452 para a qualificação do desempenho, exceto conforme seja especificado de outra forma em QW-303.3. Quando um soldador for qualificado pelo exame radiográfico, são aplicáveis as faixas de espessuras de QW-452.1.

**QW-404.31** A máxima espessura qualificada é a própria espessura da junta de teste.

**QW-404.32** Para a soldagem a arco metálico com atmosfera gasosa, com transferência de metal de adição por curto-círcito em baixa voltagem, e quando a espessura do metal de solda depositado for inferior a 12 mm, um aumento na espessura do metal de solda depositado acima de 1,1 vezes a espessura do metal de solda depositado no teste de qualificação. Para espessuras de metal de solda iguais ou maiores do que 12 mm, deve-se usar QW-451.1 ou QW-451.2, a que for aplicável.

**QW-404.33** Uma mudança na classificação do metal de adição na especificação SFA ou, se não estiver de acordo com uma classificação AWS para um metal de adição, uma mudança no nome comercial do fabricante para o eletrodo ou metal de adição.

**QW-404.34** Uma mudança no tipo do fluxo (de neutro para ativo, ou vice-versa), para os depósitos de camadas múltiplas em materiais P-N.<sup>o</sup> 1.

**QW-404.35** Uma mudança na classificação fluxo/arame, ou uma mudança no nome comercial do eletrodo ou do fluxo, quando não estiverem classificados em uma especificação SFA.

## **QW-405 Posições**

**QW-405.1** A adição de outras posições de soldagem, além daquelas já qualificadas (ver QW-120, QW-130 e QW-303).

**QW-405.2** Uma mudança de qualquer posição para a posição vertical ascendente (quando a soldagem estiver sendo efetuada na posição 3G, 5G ou 6G). A posição vertical ascendente qualifica para todas as posições. Na vertical ascendente, uma mudança de cordão reto para cordão trançado.

**QW-405.3** Uma mudança de ascendente para descendente, ou de descendente para ascendente, em qualquer passe de uma seqüência especificada para soldagem vertical, com exceção do passe de acabamento ou de enchimento, o qual pode ser ascendente ou descendente. O passe de raiz também pode ser efetuado na ascendente ou na descendente, nos casos em que a goivagem é feita para a preparação da soldagem do outro lado.

## **QW-406 Pré-Aquecimento**

**QW-406.1** Uma redução maior do que 55°C na temperatura de pré-aquecimento qualificada. A temperatura mínima de soldagem deve ser a estipulada na EPS.

**QW-406.2** Uma mudança na manutenção ou na redução do pré-aquecimento no término da soldagem, antes do tratamento térmico a ser realizado após a soldagem (se for requerido).

**QW-406.3** Um aumento maior do que 55°C na temperatura máxima de interpasse registrada no RQP.

## **QW-407 Tratamento Térmico Após a Soldagem**

**QW-407.1** Cada uma das seguintes condições exige um RQP em separado:

(a) Para materiais P-N.<sup>o</sup> 1, P-N.<sup>o</sup> 3, P-N.<sup>o</sup> 4, P-N.<sup>o</sup> 5, P-N.<sup>o</sup> 6, P-N.<sup>o</sup> 9, P-N.<sup>o</sup> 10 e P-N.<sup>o</sup> 11, são aplicáveis as seguintes condições de tratamento térmico após a soldagem (TTAS):

(1) Nenhum TTAS;

(2) TTAS em temperatura abaixo da temperatura mínima de transformação;

(3) TTAS em temperatura acima da temperatura máxima de transformação (por exemplo: normalização);

(4) TTAS acima da temperatura máxima de transformação, seguido de um outro tratamento térmico em temperatura abaixo da mínima temperatura de transformação (por exemplo, normalização ou têmpera, seguida de revenimento);

(5) TTAS entre as temperaturas máxima e mínima de transformação.

(b) Para todos os outros materiais, são aplicáveis as seguintes condições de tratamento térmico após a soldagem (TTAS):

(1) Nenhum TTAS;

(2) TTAS dentro do intervalo especificado de temperaturas.

**QW-407.2** Uma mudança no período de tempo e na temperatura do tratamento térmico após a soldagem requer um RQP (ver QW-407.1). Os corpos de prova para os testes de qualificação do procedimento devem ser submetidos a um tratamento térmico essencialmente equivalente ao utilizado na execução das soldas de produção, incluindo, pelo menos, 80% dos tempos acumulados nas temperaturas dos vários ciclos de tratamento térmico. O período total acumulado nas temperaturas de tratamento térmico após a soldagem, pode ser aplicado em um único ciclo de aquecimento.

**QW-407.3 A inclusão ou supressão do tratamento térmico para solubilização ou para estabilização, para os metais P-N.<sup>o</sup>s 8 e 4X.**

**QW-407.4** Para uma junta de teste que receba um tratamento térmico após a soldagem, no qual é ultrapassada a faixa de temperaturas críticas, a espessura máxima qualificada para as soldas de produção é 1,1 vezes a espessura da junta de teste.

#### **QW-408 Gases**

**QW-408.1** Adição ou supressão do gás de proteção auxiliar e/ou mudança na sua composição.

**QW-408.2** Uma mudança de um gás de proteção para outro gás de proteção ou para uma mistura gasosa de proteção, ou uma mudança na composição percentual especificada para a mistura gasosa de proteção, ou ainda, a supressão do gás de proteção.

**QW-408.3** Uma diminuição igual ou maior do que 10% na vazão do gás de proteção ou da mistura de gases de proteção.

A vazão de gás de proteção especificada pela EPS pode não ser satisfatória para todas as aplicações, a menos que a área de soldagem seja apropriada e adequadamente protegida contra turbulências atmosféricas.

**QW-408.4** Uma mudança na composição química e nas vazões do gás de formação do plasma (de soldagem) e do gás de proteção.

**QW-408.5** Inclusão ou supressão do gás de proteção do lado da raiz da solda, ou uma mudança em sua composição, ou uma redução igual ou superior a 15% na sua vazão.

**QW-408.6** Qualquer alteração na proteção ambiental utilizada na soldagem (como por exemplo, de vácuo para gás inerte, ou vice-versa).

**QW-408.7** Uma mudança no tipo do gás combustível utilizado.

**WQ-408.8** A omissão do gás inerte de proteção do lado da raiz da junta, exceto que a requalificação não deva ser exigida quando uma EPS já qualificada for modificada para omitir essa proteção gasosa; esse procedimento somente é usado para juntas de topo soldadas de um lado com cobre-junta, ou para juntas de topo soldadas dos dois lados, ou para soldas em ângulo. Essa exceção, entretanto, não é aplicável aos metais P-N.<sup>o</sup> 5X, P-N.<sup>o</sup> 6X e P-N.<sup>o</sup> 10-I.

**QW-408.9** Para os metais P-N.<sup>o</sup> 4X, P-N.<sup>o</sup> 5X, P-N.<sup>o</sup> 6X e P-N.<sup>o</sup> 10-I, a inclusão ou supressão do gás de proteção da raiz, uma redução igual ou maior do que 15% na vazão desse gás em relação à vazão qualificada, ou uma mudança na sua composição nominal, além da faixa de composição química qualificada.

**QW-408.10** Para os metais P-N.<sup>o</sup> 10-I, P-N.<sup>o</sup> 5X e P-N.<sup>o</sup> 6X, a supressão do gás de proteção auxiliar, uma mudança na composição desse gás, ou uma redução igual ou maior do que 10% na sua vazão.

#### **QW-409 Características Elétricas**

**QW-409.1** Uma mudança no tipo da corrente ou polaridade, um aumento no calor fornecido, ou um aumento no volume de metal de solda depositado por unidade de comprimento de solda, além dos limites qualificados. Esses aumentos podem ser medidos das seguintes formas:

(a) Calor fornecido (J/cm) =

$$= \frac{\text{Voltagem} \times \text{Amperagem} \times 60}{\text{Velocidade de Soldagem (cm/min)}}$$

(b) Volume de Metal Depositado = um aumento nas dimensões do cordão de solda ou uma redução no comprimento do cordão de solda por unidade de comprimento do eletrodo ou, alternativamente, uma diminuição na velocidade de soldagem.

Os requisitos para a medição do calor fornecido ou do volume de metal depositado não são aplicáveis quando a EPS for qualificada com um tratamento térmico de austenitização após a soldagem, para o refino de grão.

QW-409.2 Uma mudança no tipo de transferência de metal de adição, por gotículas, por glóbulos, ou por arco pulsante, para transferência por arco de curto-círcuito, ou vice-versa.

QW-409.3 A inclusão ou supressão de corrente pulsante a uma fonte de alimentação de corrente contínua.

QW-409.4 Uma mudança de corrente alternada para corrente contínua ou vice-versa, e no caso de soldagem com corrente contínua, uma mudança da polaridade direta (negativa) para a polaridade inversa (positiva), ou vice-versa.

QW-409.6 Uma mudança de  $\pm 15\%$ , nas faixas de amperagem ou de voltagem qualificadas na EPS.

QW-409.6 Uma mudança superior a  $\pm 5\%$  na corrente do feixe de elétrons (SFE), ou superior a  $\pm 2\%$  na voltagem, ou maior do que  $\pm 2\%$  na velocidade de soldagem, ou superior a  $\pm 5\%$  na distância focal do feixe de elétrons (SFE), ou superior a  $\pm 5\%$  na distância entre a pistola de soldagem e a peça a ser soldada, ou uma mudança superior a  $\pm 20\%$  no comprimento ou amplitude da oscilação, em relação aos limites ou valores previamente qualificados.

QW-409.7 Qualquer mudança na freqüência da pulsação do feixe de elétrons (SFE) em relação à freqüência qualificada.

QW-409.8 Uma mudança no tipo de corrente ou polaridade, uma mudança na faixa de amperagem ou, exceto para a soldagem a arco metálico com eletrodo revestido (SAMR) e a soldagem a arco tungstênio com atmosfera gasosa (SATG), uma mudança na faixa de voltagem. Uma mudança na faixa de velocidades de alimentação de arame de solda pode ser usada como uma alternativa à variação de amperagem.

QW-409.9 Uma mudança no tempo de duração do arco superior a  $\pm 1/10$  s.

QW-409.10 Uma mudança na amperagem, maior do que  $\pm 10\%$ .

QW-409.11 Uma mudança na fonte de energia, de um modelo para outro.

QW-409.12 Uma mudança no tipo ou dimensões do eletrodo de tungstênio.

## **QW-410 Técnica**

QW-410.1 Uma mudança na técnica de deposição do metal de solda, de cordão reto para cordão trançado, ou vice-versa.

QW-410.2 Uma mudança na natureza da chama, de oxidante para redutora, ou vice-versa.

QW-410.3 Uma mudança nas dimensões do orifício regulador de vazão ou nas dimensões do bocal.

QW-410.4 Uma mudança na técnica de soldagem utilizada: de soldagem à frente para soldagem à ré, ou vice-versa.

QW-410.5 Uma mudança no método de limpeza inicial ou entre os vários passes (escovamento, esmerilhamento, etc.).

QW-410.6 Uma mudança no método de goivagem da raiz.

QW-410.7 Uma mudança na amplitude, freqüência ou período de oscilação, somente para o processo de soldagem automática ou mecanizada.

QW-410.8 Uma mudança na distância entre o tubo de contato e a peça a ser soldada.

QW-410.9 Uma mudança, quanto ao número de passes de solda, de múltiplos para simples, em cada lado da junta.

QW-410.10 Uma mudança na quantidade de eletrodos empregados simultaneamente, de um único eletrodo para vários eletrodos ou vice-versa, somente para o processo de soldagem automática ou mecanizada.

QW-410.11 Uma mudança no tipo de tocha utilizada, de tocha de soldagem de câmara fechada para tocha do tipo convencional, no caso de metais P-N.<sup>o</sup> 5X, não sendo válida a condição recíproca.

QW-410.12 Uma mudança da técnica de soldagem por fusão (sem emprego de metal de adição) para a técnica de soldagem a arco de plasma (SPL), conhecida como soldagem de “buraco de fechadura”, ou vice-versa, ou a inclusão de ambas essas técnicas, ainda que cada uma delas tenha sido qualificada individualmente.

QW-410.14 Uma mudança no ângulo da pistola de soldagem (eixo do feixe de elétrons).

QW-410.15 Uma mudança no espaçamento entre eletrodos, válida somente para o processo de soldagem automática ou mecanizada.

QW-410.17 Uma mudança no tipo ou modelo do equipamento de soldagem.

QW-410.18 Um aumento na pressão absoluta da câmara de soldagem a vácuo, além dos limites qualificados.

QW-410.19 Qualquer mudança no tipo, dimensões ou forma do filamento.

QW-410.20 A adição de um passe de acabamento.

QW-410.21 Uma mudança na técnica de soldagem, de um lado para ambos os lados, ou vice-versa.

QW-410.22 Uma mudança em qualquer um dos seguintes parâmetros, no caso de soldagem de pinos (SP): mudança do modelo da pistola de soldagem, ou alteração na distância de contato superior a  $\pm 0,8$  mm.

QW-410.25 Uma alteração, de soldagem manual ou semi-automática para soldagem mecanizada ou automática, ou vice-versa.

QW-410.26 A adição ou supressão do martelamento do cordão de solda.

**QW-415**

## **VARIÁVEIS DE SOLDAGEM (2)**

### **ESPECIFICAÇÕES DOS PROCEDIMENTOS DE SOLDAGEM (EPS)**

QW-415  
VARIÁVEIS DE SOLDAGEM (Cont.)  
ESPECIFICAÇÕES DOS PROCEDIMENTOS DE SOLDAGEM (EPS)

PARÁGRAFO (1)	RESUMO DAS VARIÁVEIS	ESSENCIAIS								ESSENCIAIS, QUANDO FOR EXIGIDA RESISTÊNCIA AO IMPACTO				NÃO-ESSENCIAIS													
		SGOC-QW-252	SAMR-QW-253	SAS-QW-254	SAMG (2)-QW-255	SATG-QW-256	SPL-QW-257	SEE-QW-258	SEG-QW-259	SFE-QW-260	SP-QW-261	SAMR	SAS	SAMG (2)	SATG	SPL	SEE	SEG	SFE	SGOC	SAMR	SAS	SAMG (2)	SATG	SPL	SEE	SEG
METAL DE BASE QW-403	.9 Limites de t nos passes	X	X	X	X	X	X	X	X																		
	.10 t Limite (Transferência por curto-circuito)				X																						
	.11 $\phi$ P-Nº (Exceções)	X	X	X	X																						
	.12 $\phi$ P-Nº Soldagem por fusão sem adição						X																				
	.13 $\phi$ P-Nº Grupo Nº	X	X	X	X	X	X	X	X	X																	
	.15 $\phi$ P-Nº SFE										X																
	.17 $\phi$ Metal base ou Metal do pino										X																
METAL DE ADIÇÃO QW-404	.1 $\phi$ Seção transversal										X																
	.2 $< t$ ou $\phi$ composição química										X																
	.3 $\phi$ Dimensões																		X		X	X					
	.4 $\phi$ F-Número	X	X	X	X	X	X	X	X	X																	
	.5 $\phi$ Composição química	X	X	X	X	X	X	X	X	X																	
	.6 $\phi$ Diâmetro																		X	X	X		X	X			
	.7 $\phi$ Diâmetro $> 6$ mm											X															
	.8 $\pm$ ou $\phi$ composição química										X																
	.9 $\phi$ Fluxo										X								X	X	X	X	X				
	.10 $\phi$ Fluxo-Liga										X								X	X	X	X	X				
	.12 $\phi$ Especificação SFA	X																	X	X	X	X	X				

**QW-415**  
**VARIÁVEIS DE SOLDAGEM (Cont.)**  
**ESPECIFICAÇÕES DOS PROCEDIMENTOS DE SOLDAGEM (EPS)**

PARÁGRAFO (1)	RESUMO DAS VARIÁVEIS	ESSENCIAIS				ESSENCIAIS QUANDO FOR EXIGIDA RESISTÊNCIA AO IMPACTO				NÃO ESSENCIAIS																
		SGOC-QW-252	SAMR-QW-253	SAS-QW-254	SAMG-QW-255 (2)	STAG-QW-256	SPL-QW-257	SEE-QW-258	SEG-QW-259	SFE-QW-260	SP-QW-261	SAMR	SAS	SAMG(2)	SATG	SPL	SEE	SEG	SFE	SGOC	SAMR	SAS	SAMG(2)	SATG	SPL	SEE
.13	± Inserto			X X																						
.14	± Metal de adição			X X																						
.17	∅ Tipo ou composição química do fluxo				X																					
.18	∅ Arame para chapa					X																				
.19	∅ Guia consumível					X																				
.20	∅ Método de adição						X																			
.21	∅ Composição química							X																		
.23	∅ Maciço para tubular					X			X																	
.24	± Suplementar			X X																						
.25	± Suplementar em forma de pó			X X		X																				
.26	> suplementar em forma de pó			X X		X																				
.27	∅ Composição química pelo $\geq$ metal em pó			X X		X																				
.29	∅ Designação do fluxo																									X
.30	∅ t, QW-451			X X X X X																						
.32	t Limite (Transferência por curto-circuito)				X																					
.33	∅ Classificação do metal de adição																								X X X X X X X X X	
.34	∅ Tipo do fluxo			X																						X
.35	∅ Classificação fluxo/arame																X									X

QW-415

**VARIÁVEIS DE SOLDAGEM (Cont.)**  
**ESPECIFICAÇÕES DOS PROCEDIMENTOS DE SOLDAGEM (EPS)**

54

		PARÁGRAFO (1)	RESUMO DAS VARIÁVEIS									ESSENCIAIS				ESSENCIAIS QUANDO FOR EXIGIDA RESISTÊNCIA AO IMPACTO				NÃO ESSENCIAIS												
PRÉ-	AQUEC.		SGOC-QW-252	SAMR-QW-253	SAS-QW-254	SAMG-QW-255 (2)	STAG-QW-256	SPL-QW-257	SEE-QW-258	SEG-QW-259	SFE-QW-260	SP-QW-261	SAMR	SAS	SAMG (2)	SATG	SPL	SEE	SEG	SFE	SGOC	SAMR	SAS	SAMG (2)	SATG	SPL	SEE	SEG	SFE	SP		
		.1 + Posição											X								X	X	X	X	X							
		.2 $\phi$ Ascendente ou Descendente											X	X	X	X																
		.3 $\phi \uparrow \downarrow$ Soldagem vertical																				X	X	X	X	X	X					
		.1 $\phi < 55^\circ C$	X	X	X	X	X		X	X																		X				
		.2 $\phi$ Pré-aquecimento																														
		.3 > Temperatura máxima de interpasso												X	X	X	X	X														
	TTAS QW-407	.1 $\phi$ Tratamento térmico após a soldagem	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																				
		.2 $\phi$ Tempo e temperatura													X	X	X	X	X	X												
		.3 $\pm$ Solubilização ou estabilização (P-Nº 8)	X	X	X	X	X	X	X	X	X																					
		.4 $t$ Limites do tratamento térmico após a soldagem	X	X	X	X	X	X	X	X	X																					
	GÁS-QW 408	.1 $\pm$ Gás de proteção auxiliar ou $\phi$ na sua composição																											X	X	X	
		.2 $\phi$ Simples ou mistura					X	X			X	X																				
		.3 < Vazão do gás																											X	X	X	
		.4 $\phi$ Composição química ou vazão do gás						X																								
		.5 $\pm$ Gás de proteção na raiz																											X	X	X	
		.6 $\phi$ Atmosfera protetora										X																				
		.7 $\phi$ Tipo do gás combustível	X										X	X	X																	
		.9 $\phi$ Composição ou < Vazão do gás de proteção																														

**QW-415**  
**VARIÁVEIS DE SOLDAGEM (Cont.)**  
**ESPECIFICAÇÕES DOS PROCEDIMENTOS DE SOLDAGEM (EPS)**

46

TÉCNICA – QW-410	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS QW-409	PARÁGRAFO (1)	RESUMO DAS VARIÁVEIS	ESSENCIAIS				ESSENCIAIS QUANDO FOR EXIGIDA RESISTÊNCIA AO IMPACTO				NÃO ESSENCIAIS																
				SGOC-QW-252	SAMR-QW-253	SAS-QW-254	SAMG-QW-255 (2)	STAG-QW-256	SPL-QW-257	SEE-QW-258	SEG-QW-259	SFE-QW-260	SP-QW-261	SAMR	SAS	SAMG (2)	SATG	SPL	SEE	SEG	SFE	SGOC	SAMR	SAS	SAMG (2)	SATG	SPL	SEE
↑	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS QW-409	.10	ϕ Gás de proteção auxiliar			X	X	X																				
		.1	ϕ Tipo da corrente ou > Corrente ou calor fornecido												X	X	X	X	X	X								X
		.2	ϕ Modo de transferência																									X
		.3	± Corrente pulsante																									X
		.5	ϕ ± 15% na corrente ou voltagem							X																		
		.6	ϕ Corrente do feixe (SFE)								X																	
		.7	ϕ Freqüência da pulsação								X																	
		.8	ϕ Tipo da corrente ou ϕ Faixas amp. e voltagem																							X	X	X
		.9	ϕ Tempo de duração do arco									X																X
		.10	ϕ Amperagem									X																
		.11	ϕ Fonte de potência									X																
		.12	ϕ Eletrodo de tungstênio																								X	X
↑	TÉCNICA – QW-410	.1	ϕ Técnica do cordão																			X	X	X	X	X	X	
		.2	ϕ Características da chama																			X						
		.3	ϕ Dimensões do bocal ou orifício regulador de vazão																								X	X
		.4	ϕ Técnica ↗																			X						
		.5	ϕ Método de limpeza																			X	X	X	X	X	X	X
		.6	ϕ Método de goivagem de raiz																			X	X	X	X	X	X	

QW-415  
VARIÁVEIS DE SOLDAGEM (Cont.)  
ESPECIFICAÇÕES DOS PROCEDIMENTOS DE SOLDAGEM (EPS)

PARÁGRAFO (1)	RESUMO DAS VARIÁVEIS	ESSENCIAIS						ESSENCIAIS QUANDO FOR EXIGIDA RESISTÊNCIA AO IMPACTO						NÃO ESSENCIAIS																
		SGOC-QW-252	SAMR-QW-253	SAS-QW-254	SEG-QW-255 (2)	STAG-QW-256	SPL-QW-257	SEE-QW-258	SEG-QW-259	SFE-QW-260	SP-QW-261	SAMR	SAS	SEG (2)	SATG	SPL	SEE	SEG	SFE	SGOC	SAMR	SAS	SEG (2)	SATG	SPL	SEE	SEG	SFE	SP	
.7	ϕ Oscilação							X		X		X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X				
.8	ϕ Distância entre o tubo de contato e a peça																				X	X				X				
.9	ϕ Passe simples para passes múltiplos por lado																					X	X	X	X	X				
.10	ϕ De um para múltiplos eletrodos							X	X				X	X	X	X						X	X	X	X	X				
.11	ϕ Vácuo para atmosfera (tipo da tocha)							X	X																					
.12	ϕ Técnica de soldagem por fusão sem adição																													
.14	ϕ Ângulo da pistola de solda																													
.15	ϕ Espaçamento entre eletrodos																													
.17	ϕ Tipo e modelo do equipamento																													
.18	> Pressão (vácuo)																													
.19	ϕ Tipo, dimensões, etc., do filamento																													
.20	+	Passe de acabamento																												
.21	ϕ Soldagem de 1 para 2 lados																													
.22	ϕ Acessórios (SP)																													
.25	ϕ Manual para automática e vice-versa																													
.26	± Martelamento da solda																													

TÉCNICA — QW-410

LEGENDA:

- |   |           |   |             |
|---|-----------|---|-------------|
| ϕ | Mudança   | t | Espessura   |
| + | Adição    | ↑ | Ascendente  |
| - | Supressão | ↓ | Descendente |
| > | Aumento   | ← | À frente    |
| < | Redução   | → | À ré        |

TTAS — Tratamento térmico após a soldagem

NOTAS:

- (1) Para descrição, ver o Artigo IV
- (2) Considerar também incluída a Soldagem a Arco com Eletrodo Tubular com Alma de Fluxo (SAET), conforme indicado em QW-255, com ou sem proteção adicional de gás ou mistura de gases, fornecida por fonte externa.

**QW-416**  
**VARIÁVEIS DE SOLDAGEM**  
**Desempenho dos Soldadores**

PARÁGRAFO (1)	RESUMO DAS VARIÁVEIS	E S S E N C I A I S					
		SGOC QW-352	SAMR QW-353	SAS QW-354	SAMG (2) QW-355	SATG QW-356	SPL QW-357
Juntas QW-402	— Cobrejunta		X		X	X	X
	+ Cobrejunta	X					
Metal Base QW-403	.2 Espessura Máxima	X					
	.16 $\phi$ Diâmetro do Tubo		X	X	X	X	X
Metal de Adição QW-404	.18 $\phi$ P-Número	X	X	X	X	X	X
	.15 $\phi$ Limites F-Número		X				
	.16 Limites F-Nº 2X				X	X	X
	.22 $\pm$ Insertos					X	X
	.28 $\phi$ F-Número	X			X	X	X
	.30 $\phi$ t do Depósito de Solda		X	X	X	X	X
	.31 $\phi$ t do Depósito de Solda	X					
	.32 t Limite (Arco de Curto-Circ.)				X		
Posições QW-405	.1 + Posição	X	X	X	X	X	X
	.3 $\phi$ ↑↓ Soldagem Vertical		X		X	X	X
Gases QW-408	.7 $\phi$ Tipo do Gás Combustível	X					
	.8 — Gás de Proteção (na Raiz)				X	X	X
Caract. Elétricas QW-409	.2 $\phi$ Modo de Transferência				X		
	.4 $\phi$ Corrente ou Polaridade					X	

## Processos de Soldagem

SGOC      Soldagem a Gás Oxi-Combustível  
 SAMR      Soldagem a Arco Metálico com Eletrodo Revestido  
 SAS      Soldagem a Arco Submerso  
 SAMG      Soldagem a Arco Metálico com Atmosfera Gasosa  
 SATG      Soldagem a Arco Tungstênio com Atmosfera Gasosa  
 SPL      Soldagem a Plasma

## Legenda:

- Ø Mudança
- +
- Supressão
- t Espessura
- ↑ Ascendente
- ↓ Descendente

## NOTAS

(1) Para descrição, ver o Artigo IV

(2) Considerar também incluída a Soldagem a Arco com Eletrodo Tubular com alma de Fluxo (SAET), conforme indicado em QW-355, com ou sem proteção adicional de gás ou mistura de gases, fornecida por fonte externa.

**QW-420 P-NÚMEROS****QW-421 Generalidades**

Para reduzir a quantidade requerida de qualificações do procedimento de soldadores, os metais base foram agrupados sob P-Números, e para os metais base ferrosos sujeitos aos requisitos de testes de impacto, foram atribuídos Grupos de números diferentes, dentro dos P-N.<sup>o</sup>s.

Essas designações baseiam-se essencialmente em características comparáveis dos metais base, tais como: composição química, soldabilidade e propriedades mecânicas, efetuando-se essa comparação onde ela possa ser logicamente aplicada.

Essas designações não implicam em que os metais base possam substituir, indiscriminadamente, os metais base usados nos testes de qualificação, sem que sejam feitas as considerações de compatibilidade, sob os aspectos de propriedades metalúrgicas, tratamento térmico após a soldagem, projeto, propriedades mecânicas e requisitos de serviço. Quando for necessário considerar a resistência ao impacto, pressupõe-se que os metais base atendam aos requisitos específicos.

No caso da Edição 1971 desta Seção, onde foram dados diferentes P-N.<sup>o</sup>s aos metais base, ou da Edição 1974, quando foram designados Subgrupos dentro dos P-N.<sup>o</sup>s, as qualificações dos

procedimentos e dos desempenhos continuarão sendo válidas, porém baseadas nos novos P-N.<sup>o</sup>s designados.

Na Coluna “Resistência Mínima à Tração Especificada, MPa” da Tabela QW-422, os valores indicados são aqueles que correspondam às especificações dos metais base, salvo quando indicado de outra forma nas Notas acrescentadas à referida Tabela. Esses valores são também os valores de aceitação para os testes de tração efetuados à temperatura ambiente, destinados à Qualificação do Procedimento de Soldagem, exceto conforme indicado de outra forma em QW-153.

**QW-422.1 a QW-422.11 Aços-Carbono e Aços-Liga**

**QW-422.21 a QW-422.25 Alumínio e Ligas à Base de Alumínio**

**QW-422.31 a QW-422.35 Cobre e Ligas à Base de Cobre**

**QW-422.41 a QW-422.45 Níquel e Ligas à Base de Níquel**

**QW-422.51 a QW-422.52 Titânio e Ligas à Base de Titânio**

**QW-422.61 a QW-422.62 Zircônio e Ligas à Base de Zircônio**

**QW - 422**

**P - Número**

**AGRUPAMENTO DOS METAIS DE BASE  
PARA QUALIFICAÇÃO**

## QW-422

P-Número

## AGRUPAMENTO DOS METAIS BASE PARA QUALIFICAÇÃO

P-Nº	Grupo Nº	Especificação Nº	Grau	Resistência mínima à tração especif., MPa (Nota 1)	Tipo do Metal Base	
					Composição Nominal	Forma de Produto
<b>AÇOS-CARBONO E AÇOS-LIGA</b>						
1	1	SA-31	A B	310 } 400 }	(C)	Rebites
		SA-36	...	400	(C-Mn-Si)	Chapas
		SA-53	Tipo S, Grau A Tipo S, Grau B Tipo E, Grau A Tipo E, Grau B Tipo F	330 415 330 415 310	(C) (C-Mn) (C) (C-Mn) (C)	Tubos de condução sem costura Tubos de condução sem costura Tubos de condução soldados por resistência elétrica Tubos de condução soldados por resistência elétrica Tubos de condução soldados em forno
		SA-106	A B	330 } 415 }	(C-Si)	Tubos de condução sem cositura
		SA-134	...	...	(C)	Tubos soldados a partir de chapas SA-283 e SA-285
		SA-178	A C	325 } <sup>(2)</sup> 415 }	(C)	Tubos soldados por resistência elétrica
		SA-179	...	...	(C)	Tubos sem costura
		SA-181	Classe 60	415	(C-Si)	Flanges para tubulações
		SA-192	...	325 <sup>(2)</sup>	(C-Si)	Tubos sem costura
		SA-210	A-1	415	(C-Si)	Tubos sem costura
		SA-214	...	...	(C)	Tubos soldados por resistência elétrica
		SA-216	WCA	415	(C-Si)	Fundidos
		SA-226	...	325 <sup>(2)</sup>	(C-Si)	Tubos soldados por resistência elétrica
		SA-234	Marcação WPB	415	(C-Mn-Si)	Conexões de interligação para tubulações
		SA-266	Classe 1	415	(C-Si)	Forjados
		SA-283	A B C D	310 345 380 415	(C)	Chapas
		SA-285	A B C	310 } 345 } 380 }	(C)	Chapas

SA-333	1 6	380 415	(C-Mn) (C-Mn-Si)	Tubos de condução com e sem costura Tubos de condução com e sem costura
SA-334	1 6	380 415	(C-Mn) (C-Mn-Si)	Tubos soldados Tubos soldados
SA-350	LF1	415	(C-Mn-Si)	Forjados
SA-352	LCA LCB	415 } 450 }	(C-Si)	Fundidos
SA-369	FPA FPB	330 415	(C-Si) (C-Mn-Si)	Tubos de condução forjados Tubos de condução forjados
SA-372	Tipo I	415	(C-Mn-Si)	Forjados
SA-414	A B C D E	310 } 345 } 380 } 415 } 450 }	(C)  (C-Mn)	Chapas finas  Chapas finas
SA-420	WPL6	415	(C-Mn-Si)	Conexões de interligação para tubulações
SA-442	55 60	380 } 415 }	(C-Mn-Si)	Chapas
SA-487	Classes A e AN	415	(C)	Fundidos
SA-515	55 60 65	380 } 415 } 450 }	(C-Si)	Chapas
SA-516	55 60 65	380 } 415 } 450 }	(C-Si) (C-Mn-Si)	Chapas Chapas
SA-524	I II	415 } 380 }	(C-Mn-Si)	Tubos de condução sem costura
SA-556	A2 B2	325 415	(C) (C-Si)	Tubos sem costura Tubos sem costura
SA-557	A2 B2	325 } 415 }	(C)	Tubos soldados por resistência elétrica
SA-562	...	380	(C-Mn-Ti)	Chapas
SA-587	...	310	(C)	Tubos de condução soldados por resistência elétrica
SA-620	...	275	(C)	Chapas finas
SA-660	WCA	415	(C)	Tubos de condução fundidos por centrifugação
SA-662	A B	380 } 450 }	(C-Mn-Si)	Chapas

Ver Notas no final da Tabela QW-422.

## AGRUPAMENTO DOS METAIS BASE PARA QUALIFICAÇÃO

P- Nº	Grupo Nº	Especificação Nº	Grau	Resistência mínima à tração especif., MPa (Nota 1)	Tipo do Metal Base	
					Composição Nominal	Forma de Produto
<b>AÇOS-CARBONO E AÇOS-LIGA (Continuação)</b>						
1	1	SA-671	CA55 CE55 CB60 CB65 CC60 CC65 CE60	380 } 380 } 415 } 450 } 415 } 450 } 415 }	(C) (C-Si) (C-Mn-Si)	Tubos de condução soldados por fusão
		SA-672	A45 A50 A55 B55 B60 B65 C55 C60 C65 E55 E60	310 } 345 } 380 } 380 } 415 } 450 } 380 } 415 } 450 } 380 } 415 }	(C) (C-Si) (C-Mn-Si)	Tubos de condução soldados por fusão
		SA-675	45 50 55 60 65	310 } 345 } 380 } 415 } 450 }	(C)	Barras
		SA-695	Tipo B, Grau 35	415	(C-Mn-Si)	Barras
		SA-696	B	415	(C)	Barras
		SA-727	...	415	(C-Mn-Si)	Forjados
		SA-765	I	415	(C-Mn-Si)	Forjados
1	2	SA-105	...	485	(C-Si)	Flanges para tubulações
		SA-106	C	485	(C-Si)	Tubos de condução sem costura
		SA-181	Classe 70	485	(C-Si)	Flanges para tubulações
		SA-210	C	485	(C-Mn-Si)	Tubos sem costura
		SA-216	WCB WCC	485 485	(C-Si) (C-Mn-Si)	Fundidos Fundidos

<b>SA-234</b>	<b>Marcação WPC</b>	<b>485</b>	<b>(C-Mn-Si)</b>	<b>Conexões de interligação para tubulações</b>
<b>SA-266</b>	<b>Classe 2 Classe 4</b>	<b>485 485</b>	<b>(C-Si) (C-Mn-Si)</b>	<b>Forjados Forjados</b>
<b>SA-299</b>	<b>...</b>	<b>515</b>	<b>(C-Mn-Si)</b>	<b>Chapas</b>
<b>SA-350</b>	<b>LF2</b>	<b>485</b>	<b>(C-Mn-Si)</b>	<b>Forjados</b>
<b>SA-352</b>	<b>LCC</b>	<b>485</b>	<b>(C-Si)</b>	<b>Fundidos</b>
<b>SA-372</b>	<b>Tipo II</b>	<b>515</b>	<b>(C-Mn-Si)</b>	<b>Forjados</b>
<b>SA-414</b>	<b>F G</b>	<b>485 } 515 }</b>	<b>(C-Mn)</b>	<b>Chapas finas</b>
<b>SA-420</b>	<b>WPL6</b>	<b>485</b>	<b>(C-Mn-Si)</b>	<b>Conexões de interligação para tubulações</b>
<b>SA-455</b>	<b>...</b>	<b>515</b>	<b>(C-Mn-Si)</b>	<b>Chapas - espessuras até 9,5 mm</b>
	<b>...</b>	<b>503</b>	<b>(C-Mn-Si)</b>	<b>Chapas - espessuras acima de 9,5 mm e até 14,7 mm</b>
	<b>...</b>	<b>485</b>	<b>(C-Mn-Si)</b>	<b>Chapas - espessuras acima de 14,7 mm e até 19,0 mm</b>
<b>SA-487</b>	<b>Classe AQ Classes B e BN Classes C e CN Classe 16N</b>	<b>485 } 485 } 485 } 485</b>	<b>(C)</b>	<b>Fundidos</b>
			<b>(Balxo C-Mn-Ni)</b>	<b>Fundidos</b>
<b>SA-508</b>	<b>Classe 1 Classe 1a</b>	<b>485 485</b>	<b>(C-Si) (C-Mn-Si)</b>	<b>Forjados Forjados</b>
<b>SA-515</b>	<b>70</b>	<b>485</b>	<b>(C-Si)</b>	<b>Chapas</b>
<b>SA-516</b>	<b>70</b>	<b>485</b>	<b>(C-Mn-Si)</b>	<b>Chapas</b>
<b>SA-537</b>	<b>Classe 1 Classe 1</b>	<b>485 450</b>	<b>(C-Mn-Si) (C-Mn-Si)</b>	<b>Chapas - espessuras iguais ou inferiores a 63,5 mm Chapas - espessuras acima de 63,5 mm e até 101,6 mm</b>
<b>SA-541</b>	<b>Classe 1 Classe 1A</b>	<b>485 485</b>	<b>(C-Si) (C-Mn-Si)</b>	<b>Forjados Forjados</b>
<b>SA-556</b>	<b>C2</b>	<b>485</b>	<b>(C-Mn-Si)</b>	<b>Tubos sem costura</b>
<b>SA-557</b>	<b>C2</b>	<b>485</b>	<b>(C-Mn)</b>	<b>Tubos soldados por resistência elétrica</b>
<b>SA-660</b>	<b>WCB WCC</b>	<b>485 } 485 }</b>	<b>(C)</b>	<b>Tubos de condução fundidos por centrifugação</b>
<b>SA-662</b>	<b>C</b>	<b>485</b>	<b>(C-Mn-Si)</b>	<b>Chapas</b>
<b>SA-671</b>	<b>CB70 CC70 CD70 CK75</b>	<b>485 485 } 485 } 515 }</b>	<b>(C-Si) (C-Mn-Si)</b>	<b>Tubos de condução soldados por fusão</b>
<b>SA-672</b>	<b>B70 C70 D70 N75</b>	<b>485 485 } 485 } 515 }</b>	<b>(C-Si) (C-Mn-Si)</b>	<b>Tubos de condução soldados por fusão</b>

Ver Notas no final da Tabela QW-422.

## QW-422

P-Número

## AGRUPAMENTO DOS METAIS BASE PARA QUALIFICAÇÃO

P-Nº	Grupo Nº	Especificação Nº	Grau	Resistência mínima à tração especif., MPa (Nota 1)	Tipo do Metal Base	
					Composição Nominal	Forma de Produto
<b>AÇOS-CARBONO E AÇOS-LIGA (Continuação)</b>						
1	2	SA-675	70	485	(C)	Barras
		SA-691	CMSH-70 CMS-75	485 } 515 }	(C-Mn-Si)	Tubos de condução soldados por fusão
		SA-695	Tipo B, Grau 40	485	(C-Mn-Si)	Barras
		SA-696	C	485	(C)	Barras
		SA-737	B	485	(C-Mn-Nb)	Chapas
		SA-738	...	515	(C-Mn-Si)	Chapas
		SA-765	II	485	(C-Mn-Si)	Forjados
1	3	SA-487	Classe BQ Classe CQ	550 }	(C)	Fundidos
		SA-537	Classe 2	550	(C-Mn-Si)	Chapas - espessuras iguais ou inferiores a 63,5 mm
			Classe 2	515	(C-Mn-Si)	Chapas - espessuras acima de 63,5 mm e até 101,6 mm
			Classe 2	485	(C-Mn-Si)	Chapas - espessuras acima de 101,6 mm e até 152,4 mm
		SA-671	CD80	550	(C-Mn-Si)	Tubos de condução soldados por fusão
		SA-672	D80	550	(C-Mn-Si)	Tubos de condução soldados por fusão
		SA-691	CMSH-80	550	(C-Mn-Si)	Tubos de condução soldados por fusão
		SA-737	C	550	(C-Mn-V-N)	Chapas
1	4	SA-724	A B C	620 } 655 } 620	(C-Mn-Si) (C-Mn-Si-B)	Chapas - espessura máxima 15,9 mm Chapas - espessura máxima 50,8 mm
3	1	SA-204	A	450	(C-1/2 Mo)	Chapas
		SA-209	T1 T1a T1b	380 } 415 } 365 }	(C-1/2 Mo)	Tubos sem costura
		SA-213	T2	415	(1/2 Cr-1/2 Mo)	Tubos sem costura
		SA-217	WC1	450	(C-1/2 Mo)	Fundidos

					FUNDIDOS
		SA-234	Marcação WP1	380	(C-1/2 Mo)
		SA-250	T1 T1a T1b	380 415 365 }	(C-1/2 Mo)
		SA-335	P1 P2 P15	380 380 415 }	(C-1/2 Mo) (1/2 Cr-1/2 Mo) (1 1/2 Si-1/2 Mo)
		SA-352	LC1	450	(C-1/2 Mo)
		SA-369	FP1 FP2	380 380 }	(C-1/2 Mo) (1/2 Cr-1/2 Mo)
		SA-387	2, Classe 1	380	(1/2 Cr-1/2 Mo)
		SA-426	CP1 CP2 CP15	450 415 415 }	(C-1/2 Mo) (1/2 Cr-1/2 Mo) (C-Si-Mo)
		SA-672	L65	450	(C-1/2 Mo)
		SA-691	CM-65 1/2 Cr, Classe 1	450 380 }	(C-1/2 Mo) (1/2 Cr-1/2 Mo)
3	2	SA-182	F1 F2	485 485 }	(C-1/2 Mo) (1/2 Cr-1/2 Mo)
		SA-204	B C	485 } 515 }	(C-1/2 Mo)
		SA-302	A	515	(1 Mn-1/2 Mo)
		SA-336	Classe F1	485	(C-1/2 Mo)
		SA-387	2, Classe 2	485	(1/2 Cr-1/2 Mo)
		SA-672	L70 L75 H75	485 } 515 } 515 }	(C-1/2 Mo) (1 Mn-1/2 Mo)
		SA-691	C70 CM75 1/2 Cr, Classe 2	485 } 515 } 485 }	(C-1/2 Mo) (1/2 Cr-1/2 Mo)
3	3	SA-302	B C D	550 550 550 }	(Mn-1/2 Mo) (Mn-1/2 Mo-1/2 Ni) (Mn-1/2 Mo-3/4 Ni)
		SA-508	Classe 2 Classe 2a Classe 3 Classe 3a Classe 4b	550 620 550 620 620 }	(3/4 Ni-1/2 Mo-1/3 Cr-V) (1/2 Ni-1/4 Cr-6/10 Mo) (3/4 Ni-1/2 Mo-Cr-V) (3 1/2 Ni-1 3/4 Cr-1/2 Mo-V)

Ver Notas no final da Tabela QW-422.

## AGRUPAMENTO DOS METAIS BASE PARA QUALIFICAÇÃO

P- Nº	Grupo Nº	Especificação Nº	Grau	Resistência mínima à tração especif., MPa (Nota 1)	Tipo do Metal Base	
					Composição Nominal	Forma de Produto
<b>AÇOS-CARBONO E AÇOS-LIGA (Continuação)</b>						
3	3	SA-533	Tipo A, Classe 1	550	(Mn-1/2 Mo)	Chapas
			Tipo B, Classe 1	550	(Mn-1/2 Mo-1/4 Ni)	
			Tipo C, Classe 1	550	(Mn-1/2 Mo-3/4 Ni)	
			Tipo D, Classe 1	550	(Mn 1/2-Mo-1/4 Ni)	
			Tipo A, Classe 2	620	(Mn-1/2 Mo)	
			Tipo B, Classe 2	620	(Mn-1/2 Mo-1/2 Ni)	
			Tipo C, Classe 2	620	(Mn-1/2 Mo-3/4 Ni)	
			Tipo D, Classe 2	620	(Mn 1/2-Mo-1/4 Ni)	
4	1	SA-541	Classe 2	550	(3/4 Ni-1/2 Mo-1/3 Cr-V)	Forjados
			Classe 2A	620		
			Classe 3	550	(1/2 Ni-1/2 Mo-V)	
			Classe 3A	620	(3/4 Ni-1/2 Mo-Cr-V)	
			SA-672	H80	550 (Mn-1/2 Mo)	Tubos de condução soldados por fusão
				J80	550 (Mn-1/2 Mo-3/4 Ni)	Tubos de condução soldados por fusão
				J90	620	
			SA-182	F11	485	Forjados
				F11a	515	
				F11b	415	
				F12	485	
				F12b	415	
			SA-199	T3b	415 (2 Cr-1/2 Mo)	Tubos sem costura
				T11	415 (1 1/4 Cr-1/2 Mo-Si)	Tubos sem costura
			SA-202	A	515 (1/2 Cr-1 1/4 Mn-Si)	Chapas
				B	585	
			SA-213	T3b	415 (2 Cr-1/2 Mo)	Tubos sem costura
				T11	415 (1 1/4 Cr-1/2 Mo-Si)	Tubos sem costura
				T12	415 (1 Cr-1/2 Mo)	Tubos sem costura
			SA-217	WC4	485 (1 Ni-1/2 Cr-1/2 Mo)	Fundidos
				WC5	485 (3/4 Ni-1 Mo-3/4 Cr)	Fundidos
				WC6	485 (1 1/4 Cr-1/2 Mo)	Fundidos
			SA-234	Marcação WP11	415 (1 1/4 Cr-1/2 Mo-Si)	Conexões de interligação para tubulações
				Marcação WP12	415 (1 Cr-1/2 Mo)	Conexões de interligação para tubulações
			SA-335	P11	415 (1 1/4 Cr-1/2 Mo-Si)	Tubos de condução sem costura
				P12	415 (1 Cr-1/2 Mo)	Tubos de condução sem costura
			SA-336	Classe F11	485	Forjados
				F11A	515 (1 1/4 Cr-1/2 Mo-Si)	
				F11B	415 (1 Cr-1/2 Mo)	
				F12	485 (1 Cr-1/2 Mo)	

	SA-369	FP3b FP11 FP12	415 415 415	(2 Cr-1/2 Mo) (1 1/4 Cr-1/2 Mo-Si) (1 Cr-1/2 Mo)	Tubos de condução forjados Tubos de condução forjados Tubos de condução forjados	
	SA-387	11, Classe 1 11, Classe 2 12, Classe 1 12, Classe 2	415 } 515 } 380 } 450 }	(1 1/4 Cr-1/2 Mo-Si) (1 Cr-1/2 Mo)	Chapas Chapas	
	SA-426	CP11 CP12	485 415	(1 1/4 Cr-1/2 Mo) (1 Cr-1/2 Mo)	} Tubos de condução fundidos por centrifugação	
	SA-691	1 Cr 1 1/4 Cr	380 } 450 } 415 } 515 }	(1 Cr-1/2 Mo) (1 1/4 Cr-1/2 Mo-Si)	Tubos de condução soldados por fusão Tubos de condução soldados por fusão	
	SA-739	B11	485	(1 1/4 Cr-1/2 Mo)	Barras	
4	2	SA-333	4	415	(3/4 Cr-3/4 Ni-Cu-Al)	Tubos de condução com e sem costura
		SA-423	1 2	415 415	(3/4 Cr-1/2 Ni-Cu) (3/4 Ni-1/2 Cu-Mo)	Tubos de condução com e sem costura Tubos de condução com e sem costura
5	1	SA-182	F21 F22 F22a	515 515 } 415 }	(3 Cr-1 Mo) (2 1/4 Cr-1 Mo)	Forjados Forjados
		SA-199	T4 T21 T22	415 415 415	(2 1/2 Cr-1/2 Mo-3/4 Si) (3 Cr-1 Mo) (2 1/4 Cr-1 Mo)	Tubos sem costura Tubos sem costura Tubos sem costura
		SA-213	T21 T22	415 415	(3 Cr-1 Mo) (2 1/4 Cr-1 Mo)	Tubos sem costura Tubos sem costura
		SA-217	WC9	485	(2 1/4 Cr-1 Mo)	Fundidos
		SA-234	Marcação WP22	415	(2 1/4 Cr-1 Mo)	Conexões de interligação para tubulações
		SA-335	P21 P22	415 415	(3 Cr-1 Mo) (2 1/4 Cr-1 Mo)	Tubos de condução sem costura Tubos de condução sem costura
		SA-336	Classe F21 Classe F21a Classe F22 Classe F22a	515 } 415 } 515 } 415 }	(3 Cr-1 Mo) (2 1/4 Cr-1 Mo)	Forjados Forjados
		SA-369	FP21 FP22	415 415	(3 Cr-1 Mo) (2 1/4 Cr-1 Mo)	Tubos de condução forjados Tubos de condução forjados
		SA-387	21, Classe 1 21, Classe 2 22, Classe 1 22, Classe 2	415 } 515 } 415 } 515 }	(3 Cr-1 Mo) (2 1/4 Cr-1 Mo)	Chapas Chapas
		SA-426	CP21 CP22	415 485	(3 Cr-1 Mo) (2 1/4 Cr-1 Mo)	} Tubos de condução fundidos por centrifugação

Ver Notas no final da Tabela QW-422.

## QW-422

P-Número

## AGRUPAMENTO DOS METAIS BASE PARA QUALIFICAÇÃO

P- Nº	Grupo Nº	Especificação Nº	Grau	Resistência mínima à tração especif., MPa (Nota 1)	Tipo do Metal Base	
					Composição Nominal	Forma de Produto
<b>AÇOS-CARBONO E AÇOS-LIGA (Continuação)</b>						
5	1	SA-691	2 1/4 Cr	415 } 515 }	(2 1/4 Cr-1 Mo)	Tubos de condução soldados por fusão
				3 Cr 415 } 515 }	(3 Cr-1 Mo)	Tubos de condução soldados por fusão
5	2	SA-739	B22	515	(2 1/4 Cr-1 Mo)	Barras
				485 } 620 }	(5 Cr-1/2 Mo)	Forjados
		SA-182	F5 F5a F7 F9	485	(7 Cr-1/2 Mo)	Forjados
				585	(9 Cr-1 Mo)	Forjados
		SA-199	T5 T7 T9	415	(5 Cr-1/2 Mo)	Tubos sem costura
				415	(7 Cr-1/2 Mo)	Tubos sem costura
				415	(9 Cr-1 Mo)	Tubos sem costura
		SA-213	T5 T5b T5c T7 T9	415	(5 Cr-1/2 Mo)	Tubos sem costura
				415	(5 Cr-1/2 Mo Si)	
				415	(5 Cr-1/2 Mo-Ti)	
				415	(7 Cr-1/2 Mo)	
				415	(9 Cr-1 Mo)	
		SA-217	C5 C12	620	(5 Cr-1/2 Mo)	Fundidos
				620	(9 Cr-1 Mo)	Fundidos
		SA-234	Marcação WP5 Marcação WP7 Marcação WP9	415	(5 Cr-1/2 Mo)	Conexões de interligação para tubulações
				415	(7 Cr-1/2 Mo)	
				415	(9 Cr-1 Mo)	
		SA-335	P5 P5b P5c P7 P9	415	(5 Cr-1/2 Mo)	Tubos de condução sem costura
				415	(5 Cr-1/2 Mo Si)	
				415	(5 Cr-1/2 Mo-Ti)	
				415	(7 Cr-1/2 Mo)	
				415	(9 Cr-1 Mo)	
		SA-336	Classe F5 Classe F5A Classe F9	415 } 550 }	(5 Cr-1/2 Mo)	Forjados
				585	(9 Cr-1 Mo)	Forjados
		SA-369	FP5 FP7 FP9	415	(5 Cr-1/2 Mo)	Tubos de condução forjados
				415	(7 Cr-1/2 Mo)	
				415	(9 Cr-1 Mo)	
		SA-387	5, Classe 1	415 }	(5 Cr-1/2 Mo)	Chapas

		SA-426	CP5 CP5b CP7 CP9	620 415 415 620	(5 Cr-1/2 Mo) (5 Cr-1 1/2 Si-1/2 Mo) (7 Cr-1/2 Mo) (9 Cr-1 Mo)	}	Tubos de condução fundidos por centrifugação
		SA-487	Classe 8N	585	(2 1/4 Cr-1 Mo)		Fundidos
		SA-691	5 Cr	415 515	(5 Cr-1/2 Mo)		Tubos de condução soldados por fusão
		6 1 SA-182	F6a, Classe 1	485	(13 Cr)		Forjados
		SA-240	Tipo 410	450	(13 Cr)		Chapas
		SA-268	TP410	415	(13 Cr)		Tubos com e sem costura
		SA-479	Tipo 403 Tipo 410	485 485	(12 Cr) (13 Cr)		Barras e perfis Barras e perfis
		6 2 SA-182	F429	415	(15 Cr)		Forjados
		SA-240	Tipo 429	450	(15 Cr)		Chapas
		SA-268	TP429	415	(15 Cr)		Tubos com e sem costura
		6 3 SA-182	F6a, Classe 2 F6b	585 760	(13 Cr) (13 Cr-1/2 Mo)		Forjados Forjados
		SA-217	CA15	620	(13 Cr)		Fundidos
		SA-426	CPCA15	620	(13 Cr)		Tubos de condução fundidos por centrifugação
		SA-487	Classe CA15M	620	(13 Cr)		Fundidos
		6 4 SA-182	F6NM	760	(13 Cr-4 Ni)		Forjados
		SA-352	CA6NM	760	(13 Cr-4 Ni-1/2 Mo)		Fundidos
		SA-479	Tipo 414 Revenido	795	(12 Cr-1,9 Ni)		Barras e perfis
		SA-487	Classe CA6NM	760	(13 Cr-4 Ni)		Fundidos
		7 1 SA-240	Tipo 405 Tipo 409 Tipo 410S	415 380 415	(12 Cr-Al) (11 Cr-Ti) (13 Cr)		Chapas Chapas Chapas
		SA-268	TP405 TP409	415 415	(12 Cr-Al) (11 Cr-Ti)		Tubos com e sem costura Tubos com e sem costura
		SA-479	Tipo 405	415	(12 Cr-Al)		Barras e perfis
		7 2 SA-182	F430	415	(17 Cr)		Forjados
		SA-240	S44400 Tipo XM-8 Tipo 430	415 450 450	(18 Cr-2 Mo-Ti) (17 Cr-Ti) (17 Cr)		Chapas Chapas Chapas
		SA-268	TP430 TPXM-8 Tipo (18 Cr-2Mo)	415 415 415	(17 Cr) (18 Cr-Ti) (18 Cr-2 Mo-Ti)		Tubos com e sem costura Tubos com e sem costura Tubos com e sem costura

Ver Notas no final da Tabela QW-422.

## QW-422

P-Número

## AGRUPAMENTO DOS METAIS BASE PARA QUALIFICAÇÃO

Grupo Nº	Especificação Nº	Grau	Resistência mínima à tração especif., MPa (Nota 1)	Tipo do Metal Base	
				Composição Nominal	Forma de Produto
<b>AÇOS-CARBONO E AÇOS-LIGA (Continuação)</b>					
2	SA-479	Tipo XM-8 Tipo 430	485 485	(17 Cr-Ti) (17 Cr)	Barras e perfis Barras e perfis
	SA-731	Tipo (18 Cr-2Mo) TPXM-8	415 415	(18 Cr-2 Mo-Ti) (18 Cr-Ti)	Tubos de condução com e sem costura Tubos de condução com e sem costura
1	SA-182	F304 F304H F304L F304LN F304N F316 F316H F316L F316LN F316N F321 F321H F347 F347H F348 F348H	515 515 485 515 550 515 515 485 515 550 515 515 515 515 515 515 515	(18 Cr-8 Ni) (18 Cr-8 NI-N) (16 Cr-12 Ni-2 Mo) (16 Cr-12 Ni-2 Mo-N) (17 Cr-12 Ni-Mo-N) (18 Cr-10 Ni-Ti)  (18 Cr-10 NI-Nb)	Forjados
	SA-213	TP304 TP304H TP304L TP304N TP316 TP316H TP316L TP316N TP321 TP321H TP347 TP347H TP348 TP348H XM-15	515 515 485 550 515 515 485 550 515 515 515 515 515 515 515	(18 Cr-8 Ni) (18 Cr-8 NI-N) (16 Cr-12 NI-2 Mo) (16 Cr-12 Ni-2 Mo-N) (18 Cr-10 Ni-Ti)  (18 Cr-10 NI-Nb)	Tubos sem costura
	SA-240	Tipo 302 Tipo 304 Tipo 304H Tipo 304L Tipo 304LN Tipo 304N	515 515 515 485 515 550	(18 Cr-8 Ni) (18 Cr-10 Ni) (18 Cr-8 Ni) (18 Cr-10 Ni-N)	Chapas

SA-249	Tipo 316	515	(16 Cr-12 Ni-2 Mo)	Chapas
	Tipo 316H	515	(18 Cr-13 Ni-2 Mo)	
	Tipo 316L	485	(16 Cr-12 Ni-2 Mo)	
	Tipo 316LN	615}	(18 Cr-13 Ni-2 Mo-N)	
	Tipo 316N	550}		
	Tipo 316Nb	515	(16 Cr-12 Ni-2 Mo-Nb)	
	Tipo 316Ti	515	(16 Cr-12 Ni-2 Mo-Ti)	
	Tipo 317	615}	(18 Cr-13 Ni-3 Mo)	
	Tipo 317L	515}		
	Tipo 321	515}	(18 Cr-10 Ni-Ti)	
	Tipo 321H	515		
	Tipo 347	515		
	Tipo 347H	515}	(18 Cr-10 Ni-Nb)	
	Tipo 348	515		
	Tipo 348H	515		
	Tipo XM-15	515	(18 Cr-18 Ni-2 Si)	
	Tipo XM-21	585	(19 Cr-9 Ni-N)	
		620	(19 Cr-9 Ni-N)	
Chapas finas e tiras				
SA-312	TP304	515		Tubos soldados
	TP304H	515	(18 Cr-8 Ni)	
	TP304L	485		
	TP304LN	515}	(18 Cr-8 Ni-N)	
	TP304N	550}		
	TP316	515		
	TP316H	515}	(16 Cr-12 Ni-2 Mo)	
	TP316L	485		
	TP316LN	515}	(16 Cr-12 Ni-2 Mo-N)	
	TP316N	550}		
	TP317	515	(18 Cr-13 Ni-3 Mo)	
	TP321	515	(18 Cr-10 Ni-Ti)	
	TP321H	515		
	TP347	515		
	TP347H	515}	(18 Cr-10 Ni-Nb)	
	TP348	515		
	TP348H	515		
	XM-15	515	(18 Cr-18 Ni-2 Si)	
Tubos de condução				

Ver Notas no final da Tabela QW-422.

## QW-422

P-Número

## AGRUPAMENTO DOS METAIS BASE PARA QUALIFICAÇÃO

P-Nº	Grupo Nº	Especificação Nº	Grau	Resistência mínima à tração especif., MPa (Nota 1)	Tipo do Metal Base	
					Composição Nominal	Forma de Produto
<b>AÇOS-CARBONO E AÇOS-LIGA (Continuação)</b>						
8	1	SA-336	Classe F304	485		
			Classe F304H	485	(18 Cr-8 Ni)	
			Classe F304L	450	(18 Cr-8 NI-N)	
			Classe F304N	550		
			Classe F316	485		
			Classe F316H	485	(16 Cr-12 Ni-2 Mo)	
			Classe F316L	450		
			Classe F316N	550	(16 Cr-12 Ni-2 Mo-N)	
			Classe F321	485		
			Classe F321H	485	(18 Cr-10 Ni-Ti)	
			Classe F347	485		
			Classe F347H	485	(18 Cr-10 Ni-Nb)	
			Classe F348	485		
			Classe F348H	450		
SA-351			CF3	485		
			CF3A	530	(18 Cr-8 Ni)	
			CF8	485		
			CF8A	530		
			CF3M	485		
			CF8M	485	(18 Cr-9 Ni-2 Mo)	
			CF8C	485	(18 Cr-9 Ni-Nb)	
			CF10	485	(18 Cr-8 Ni-1/2 Mo)	
			CF10M	485	(18 Cr-9 Ni-2 Mo)	
			CG8M	515	(18 Cr-9 Ni-3 Mo)	
SA-358			304	515		
			304H	515	(18 Cr-8 Ni)	
			304L	485		
			304LN	515	(13 Cr-10 Ni-N)	
			304N	550		
			316	515		
			316H	515	(16 Cr-12 Ni-2 Mo)	
			316L	485		
			316LN	515	(18 Cr-13 Ni-2 Mo-N)	
			316N	550		
			321	515	(18 Cr-10 Ni-Ti)	
			347	515	(18 Cr-10 Ni-Nb)	
			348	515		
SA-376			TP304	515	(18 Cr-8 Ni)	
			TP304H	515		
			TP304LN	515	(18 Cr-8 Ni-N)	
			TP304N	550		

Tubos de condução soldados por fusão

Tubos de condução sem costura

TP304N

550 }

(18 Cr-8 Ni-N)

				Tubos de condução sem costura
	TP316	515 }	(16 Cr-12 Ni-2 Mo)	
	TP316H	515 }	(16 Cr-12 Ni-2 Mo-N)	
	TP316LN	515 }	(16 Cr-12 Ni-2 Mo-N)	
	TP316N	550 }	(18 Cr-10 Ni-Ti)	
	TP321	515 }	(18 Cr-10 Ni-Nb)	
	TP321H	515 }	(18 Cr-10 Ni-Nb)	
	TP347	515 }	(18 Cr-10 Ni-Nb)	
	TP347H	515 }	(18 Cr-10 Ni-Nb)	
	TP348	515 }	(18 Cr-10 Ni-Nb)	
SA-403	WP304	515 }	(18 Cr-8 Ni)	
	WP304H	515 }	(18 Cr-8 Ni)	
	WP304L	485 }	(18 Cr-8 Ni-N)	
	WP304LN	515 }	(16 Cr-12 Ni-2 Mo)	
	WP304N	550 }	(16 Cr-12 Ni-2 Mo)	
	WP316	515 }	(16 Cr-12 Ni-2 Mo)	
	WP316H	515 }	(16 Cr-12 Ni-2 Mo)	
	WP316L	485 }	(16 Cr-12 Ni-2 Mo)	
	WP316LN	515 }	(16 Cr-12 Ni-2 Mo-N)	
	WP316N	550 }	(16 Cr-12 Ni-2 Mo-N)	
	WP317	515 }	(18 Cr-13 Ni-3 Mo)	
	WP321	515 }	(18 Cr-10 Ni-Ti)	
	WP321H	515 }	(18 Cr-10 Ni-Ti)	
	WP347	515 }	(18 Cr-10 Ni-Nb)	
	WP347H	515 }	(18 Cr-10 Ni-Nb)	
	WP348	515 }	(18 Cr-10 Ni-Nb)	
	WP348H	515 }	(18 Cr-10 Ni-Nb)	
SA-409	TP304	515 }	(18 Cr-8 Ni)	
	TP304L	485 }	(18 Cr-8 Ni)	
	TP316	515 }	(16 Cr-11 Ni-2 Mo)	
	TP316L	485 }	(16 Cr-11 Ni-2 Mo)	
	TP317	515 }	(18 Cr-11 Ni-3 Mo)	
	TP321	515 }	(17 Cr-9 Ni-Ti)	
	TP347	515 }	(17 Cr-9 Ni-Nb)	
	TP348	515 }	(17 Cr-9 Ni-Nb)	
SA-430	FP304	485 }	(18 Cr-8 Ni)	
	FP304H	485 }	(18 Cr-8 Ni-N)	
	FP304N	485 }	(16 Cr-12 Ni-2 Mo)	
	FP316	485 }	(16 Cr-12 Ni-2 Mo)	
	FP316H	485 }	(16 Cr-12 Ni-2 Mo-N)	
	FP316N	485 }	(16 Cr-12 Ni-2 Mo-N)	
	FP321	485 }	(18 Cr-10 Ni-Ti)	
	FP321H	485 }	(18 Cr-10 Ni-Ti)	
	FP347	485 }	(18 Cr-10 Ni-Nb)	
	FP347H	485 }	(18 Cr-10 Ni-Nb)	
SA-451	CPF3	485 }	(19 Cr-10 Ni)	
	CPF3A	530 }	(19 Cr-11 Ni-2 1/2 Mo)	
	CPF3M	485 }	(18 Cr-8 Ni)	
	CPF8	485 }	(19 Cr-9 Ni)	
	CPF8A	530 }	(16 Cr-12 Ni-2 Mo)	
	CPF8M	485 }	(18 Cr-10 Ni-Nb)	
	CPF8C	485 }	(18 Cr-10 Ni-Nb)	
SA-452	TP304H	515 }	(18 Cr-8 Ni)	
	TP316H	515 }	(16 Cr-12 Ni-2 Mo)	
	TP347	515 }	(18 Cr-10 Ni-Nb)	

## QW-422

P-Número

## AGRUPAMENTO DOS METAIS BASE PARA QUALIFICAÇÃO

P- Nº	Grupo Nº	Especificação Nº	Grau	Resistência mínima à tração especif., MPa (Nota 1)	Tipo do Metal Base	
					Composição Nominal	Forma de Produto
<b>AÇOS-CARBONO E AÇOS-LIGA (Continuação)</b>						
8	1	SA-479	Tipo 302 Tipo 304 Tipo 304H Tipo 304L Tipo 304N Tipo 316 Tipo 316H Tipo 316L Tipo 316N Tipo 321 Tipo 321H Tipo 347 Tipo 347H Tipo 348 Tipo 348	515 515 } 515 } 485 } 550 } 515 } 515 } 485 } 550 } 515 } 515 } 515 } 515 } 515 } 515 } 515 }	(18 Cr-8 Ni) (18 Cr-8 Ni-N) (16 Cr-12 Ni-2 Mo) (16 Cr-12 Ni-2 Mo-N) (18 Cr-10 Ni-Ti) (18 Cr-10 Ni-Nb)	Barras e perfis
8	2	SA-688	TP304 TP304L TP304N TP316 TP316L TP316N	515 } 485 } 550 } 515 } 485 } 550 }	(18 Cr-8 Ni) (18 Cr-8 Ni-N) (18 Cr-12 Ni-Mo) (18 Cr-12 Ni-2 Mo-N)	Tubos soldados
			F310 F10 F45	515 550 600	(25 Cr-20 Ni) (20 Ni-8 Cr) (21 Cr-11 Ni-N-Ce)	Forjados Forjados Forjados
		SA-213	TP310	515	(25 Cr-20 Ni)	Tubos sem costura
		SA-240	Tipo 309Nb Tipo 309S Tipo 310Nb Tipo 310S	515 515 515 515	(23 Cr-12 Ni-Nb) (23 Cr-12 Ni) (25 Cr-20 Ni-Nb) (25 Cr-20 Ni)	Chapas
		SA-249	TP309 TP310	515 515	(23 Cr-12 Ni) (25 Cr-20 Ni)	Tubos soldados Tubos soldados
		SA-312	TP309 TP310 S30815	515 515 600	(23 Cr-12 Ni) (25 Cr-20 Ni) (21 Cr-11 Ni-N-Ce)	Tubos de condução com e sem costura Tubos de condução com e sem costura Tubos de condução com e sem costura
		SA-336	Classe F310	515	(24 Cr-19 Ni)	Forjados
		SA-351	CH8 CH20 CK20 CN7M	450 485 } 450 425	(25 Cr-12 Ni) (25 Cr-20 Ni) (28 Ni-19 Cr-Cu-Mo)	Fundidos Fundidos Fundidos

		SA-358	309 310	515 515	(23 Cr-12 Ni) (25 Cr-20 Ni)	Tubos de condução soldados por fusão Tubos de condução soldados por fusão
		SA-403	WP309 WP310	515 515	(23 Cr-12 Ni) (25 Cr-20 Ni)	Conexões trabalhadas de interligação para tubulações
		SA-409	TP309 TP310	515 515	(22 Cr-12 Ni) (24 Cr-19 Ni)	Tubos de condução soldados Tubos de condução soldados
		SA-451	CPH8 CPH20 CPK20	450 } 485 } 450 }	(25 Cr-12 Ni) (25 Cr-20 Ni)	Tubos de condução fundidos por centrifugação
		SA-479	Tipo 309S Tipo 310S	515 515	(23 Cr-13,5 Ni) (25 Cr-20 Ni)	Barras e perfis
8	3	SA-182	FXM-11 FXM-19	620 690	(21 Cr-6 Ni-9 Mn) (22 Cr-13 Ni-5 Mn-2 Mo-Nb-N-V)	Forjados Forjados
		SA-240	Tipo 201 Tipo 202 Tipo XM-17 Tipo XM-18 Tipo XM-19 Tipo XM-29	655 620 620 690 620 690 620 690 690	(17 Cr-6 Mn-4 Ni) (18 Cr-9 Mn-5 Ni) (18 Cr-8 Mn-5 Ni-2 Mo-N) (18 Cr-8 Mn-5 Ni-2 Mo N) (18Cr-8Mn-5Ni-2Mo-N Baixo C) (18Cr-8Mn-5Ni-2Mo-N Baixo C) (21 Cr-12 Ni-4 Mn-Nb V-N) (21 Cr-12 Ni-4 Mn-Nb-V-N) (18 Cr-3 Ni-12 Mn)	Chapas, chapas finas e tiras Chapas, chapas finas e tiras Chapas Chapas finas e tiras Chapas Chapas finas e tiras Chapas Chapas finas e tiras Chapas, chapas finas e tiras
		SA-249	TP XM-19 TP XM-29	690 690	(22 Cr-13 Ni-5 Mn-2 Mo-Nb-N-V) (18 Cr-3 Ni-12 Mn)	Tubos soldados Tubos soldados
		SA-312	TP XM-11 TP XM-19	620 690	(21 Cr-6 Ni-9 Mn) (22 Cr-13 Ni-5 Mn-2 Mo-Nb-N-V)	Tubos de condução com e sem costura Tubos de condução com e sem costura
		SA-336	Classe XM-11 Classe FXM-19	620 690	(21 Cr-6 Ni-9 Mn) (22 Cr-13 Ni-9 Mn)	Forjados Forjados
		SA-351	CG6MMN	515	(22 Cr-12 Ni-5 Mn-N-Nb-V)	Fundidos
		SA-358	XM-19 XM-29	690 690	(22 Cr-13 Ni-5 Mn) (18 Cr-3 Ni-12 Mn)	Tubos de condução soldados por fusão Tubos de condução soldados por fusão
		SA-403	Marcação WPXM-19	690	(22 Cr-12 Ni-5 Mn-2 Mo-Nb-N-V)	Conexões trabalhadas de interligação para tubulações
		SA-412	Tipo 201 Tipo XM-11 Tipo XM-19	655 620 690 825	(17 Cr-4 Ni-6 Mn) (21 Cr-6 Ni-9 Mn) (22 Cr-13 Ni-5 Mn-2 Mo-Nb-N-V) (22 Cr-13 Ni-5 Mn-2 Mo-Nb-N-V)	Chapas, chapas finas e tiras Chapas, chapas finas e tiras Chapas Chapas finas e tiras
		SA-479	Tipo XM-11 Tipo XM-19 Tipo XM-29	620 690 690	(21 Cr-6 Ni-9 Mn) (22 Cr-13 Ni-5 Mn) (18 Cr-3 Ni-12 Mn)	Barras e perfis Barras e perfis Barras e perfis
8	4	SA-182	F44 F44	645 615	(20 Cr-18 Ni-6 Mo-Cu-N) (Baixo C-20 Cr-18 Ni-6 Mo)	Flanges para tubulações Forjados

Ver Notas no final da Tabela QW-422.

## QW-422

P-Número

## AGRUPAMENTO DOS METAIS BASE PARA QUALIFICAÇÃO

P-Nº	Grupo Nº	Especificação Nº	Grau	Resistência mínima à tração especif., MPa (Nota 1)	Tipo do Metal Base	
					Composição Nominal	Forma de Produto
<b>AÇOS-CARBONO E AÇOS-LIGA (Continuação)</b>						
8	4	SA-240	S31254	645	(20 Cr-18 Ni-6 Mo-Cu-N)	Chapas, chapas finas e tiras
		SA-249	S31254	645	(20 Cr-18 Ni-6 Mo-Cu-N)	Tubos soldados
		SA-312	S31254	645	(20 Cr-18 Ni-6 Mo-Cu-N)	Tubos de condução com e sem costura
		SA-358	S31254	645	(20 Cr-18 Ni-6 Mo-Cu-N)	Tubos de condução soldados por fusão
89	9A	SA-182	FR	435	(2 Ni-1 Cu)	Forjados
		SA-203	A B	450 485 }	(2 1/2 Ni)	Chapas
		SA-234	Marcação WPR	435	(2 Ni-1 Cu)	Conexões de interligação para tubulações
		SA-333	7 9	450 435	(2 1/2 Ni) (2 Ni-1 Cu)	Tubos de condução com e sem costura
		SA-334	7 9	450 435	(2 1/2 Ni) (2 Ni-1 Cu)	Tubos soldados Tubos soldados
		SA-350	LF9	435	(2 Ni-1 Cu)	Forjados
		SA-352	LC2	485	(2 1/2 Ni)	Fundidos
		SA-420	WPL9	435	(2 Ni-1 Cu)	Conexões de interligação para tubulações
		SA-203	D E F F	450 485 } 550 515	(3 1/2 Ni) (3 1/2 Ni) (3 1/2 Ni)	Chapas Chapas - espesura igual ou inferior a 50,8 mm Chapas - espesura acima de 50,8 mm
9B	1	SA-333	3	450	(3 1/2 Ni)	Tubos de condução com e sem costura
		SA-334	3	450	(3 1/2 Ni)	Tubos soldados
		SA-350	LF3	485	(3 1/2 Ni)	Forjados
		SA-352	LC3	485	(3 1/2 Ni)	Fundidos
		SA-420	WPL3 WPL3	450 485 }	(3 1/2 Ni)	Conexões de interligação para tubulações
		SA-765	III	485	(3 1/2 Ni)	Forjados
		SA-352	LC4	485	(4 1/2 Ni)	Fundidos

			CN7M	425	(28 Ni-19 Cr-Cu-Mo)	Fundidos
10A	1	SA-225	C D D	725 550 515	(Mn-V) (Mn-V) (Mn-V)	Chapas Chapas - espessura igual ou inferior a 88,9 mm Chapas - espessura acima de 88,9 mm
		SA-487	Classe 1N Classe 1Q	585 } 620 }	(Mn-V)	Fundidos
10B	1	SA-213	T17	415	(1 Cr-V)	Tubos sem costura
10C	1	SA-612	...	570 560	(C-Mn-Si) (C-Mn-Si)	Chapas - espessura igual ou inferior a 12,7 mm Chapas - espessura acima de 12,7 mm e até 25,4 mm
10E	1	SA-240	Tipo 329	620	(26 Cr-4 Ni-Mo)	Chapas
		SA-268	TP446 TP329	485 620	(27 Cr) (26 Cr-4 Ni-Mo)	Tubos com e sem costura Tubos com e sem costura
10F	1	SA-487	Classe 2N Classe 2Q Classe 4N	585 } 620 } 620	(Mn-1/4 Mo-V) (1/2 Ni-1/2 Cr-1/4 Mo-V)	Fundidos Fundidos
10G	1	SA-658	...	450	(36 Ni)	Chapas
10H	1	SA-182	F50 F51	690 620	(Baixo C-25 Cr-6 Ni-1,5 Mo-N) (Baixo C-22 Cr-5,5 Ni-3 Mo-N)	Forjados Forjados
		SA-240	S32550	760	(26 Cr-5 Ni-3 Mo-2 Cu-N)	Chapas, chapas finas e tiras
		SA-351	CD4MCu	700	(26 Cr-5 Ni-3 Cu-2 Mo)	Fundidos
		SA-479	S32550	760	(26 Cr-5 Ni-3 Mo-2 Cu-N)	Barras e perfis
		SA-669	...	635	(18 Cr-5 Ni-3 Mo)	Tubos
		SA-789	S31803 S31500 S32550	620 630 760	(22 Cr-5 Ni-3 Mo-N) (18 Cr-5 Ni-3 Mo-1 1/2 Si) (25,5 Cr-5,5 Ni-3,5 Mo-Cu)	Tubos com e sem costura Tubos com e sem costura Tubos com e sem costura
		SA-790	S31803 S31500 S32550	620 630 760	(22 Cr-5 Ni-3 Mo-N) (18 Cr-5 Ni-3 Mo-1 1/2 Si) (25,5 Cr-5,5 Ni-3,5 Mo-Cu)	} Tubos com e sem costura
10I	1	SA-182	FXM-27Nb	415	(27 Cr-1 Mo)	Forjados
		SA-240	XM-27 Tipo XM-33	450 470	(26 Cr-1 Mo) (26 Cr-1 Mo-Ti)	Chapas Chapas
		SA-268	TP XM-27 TP XM-33	450 470	(26 Cr-1 Mo) (26 Cr-1 Mo-Ti)	Tubos com e sem costura Tubos com e sem costura
		SA-336	Classe FXM-27Nb	415	(26 Cr-1 Mo)	Forjados
		SA-479	XM-27	450	(26 Cr-1 Mo)	Barras e perfis
		SA-731	TP XM-33 TP XM-27	450 450	(26 Cr-1 Mo-Ti) (26 Cr-1 Mo)	Tubos de condução com e sem costura Tubos de condução com e sem costura

Ver Notas no final da Tabela QW-422.

## QW-422

P-Número

## AGRUPAMENTO DOS METAIS BASE PARA QUALIFICAÇÃO

P-Nº	Grupo Nº	Especificação Nº	Grau	Resistência mínima à tração especif., MPa (Nota 1)	Tipo do Metal Base	
					Composição Nominal	Forma de Produto
<b>AÇOS-CARBONO E AÇOS-LIGA (Continuação)</b>						
10J	1	SA-240	S44700	550	(29 Cr-4 Mo)	Chapas
		SA-268	S44700	550	(29 Cr-4 Mo)	Tubos com e sem costura
		SA-479	S44700	485	(29 Cr-4 Mo)	Barras e perfis
10K	1	SA-240	S44800	550	(29 Cr-4 Mo-2 Ni)	Chapas
		SA-268	S44800	550	(29 Cr-4 Mo-2 Ni)	Tubos com e sem costura
		SA-479	S44800	485	(29 Cr-4 Mo-2 Ni)	Barras e perfis
11A	1	SA-333	8	690	(9 Ni)	Tubos de condução com e sem costura
		SA-334	8	690	(9 Ni)	Tubos soldados
		SA-353	...	690	(9 Ni)	Chapas
		SA-420	WPL8	690	(9 Ni)	Conexões de interligação para tubulações
		SA-522	Tipo I Tipo II	690 690	(9 Ni) (8 Ni)	Forjados Forjados
		SA-553	Tipo I Tipo II	690 690	(9 Ni) (8 Ni)	Chapas Chapas
		SA-645	...	655 <sup>(1)</sup>	(5 Ni-1/4 Mo)	Chapas
		SA-487	Classe 4Q Classe 4QA	725 <sup>(1)</sup> 795 <sup>(1)</sup>	(1/2 Ni-1/2 Cr-1/4 Mo-V)	Fundidos
11A	4	SA-533	Tipo A, Classe 3	690 <sup>(1)</sup>	(Mn-1/2 Mo)	Chapas
			Tipo B, Classe 3	690 <sup>(1)</sup>	(Mn-1/2 Mo-1/2 Ni)	
			Tipo C, Classe 3	690 <sup>(1)</sup>	(Mn-1/2 Mo-3/4 Ni)	
			Tipo D, Classe 3	690 <sup>(1)</sup>	(Mn-1/2 Mo-1/4 Ni)	
		SA-672	J100	690 <sup>(1)</sup>	(Mn-Mo)	Tubos de condução soldados por fusão
11A	5	SA-352	LC2-1	725	(3 NI-1 1/2 Cr-1/2 Mo)	Fundidos
		SA-508	Classe 4	725 <sup>(1)</sup>	(3 1/2 Ni-1 3/4 Cr-1/2 Mo-V)	Forjados
			Classe 4A	795 <sup>(1)</sup>		
			Classe 5	725 <sup>(1)</sup>		
			Classe 5A	795 <sup>(1)</sup>		

11B	1	SA-517	A	795	(1/2 Cr-1/4 Mo-Si)	Chapas
		SA-592	A	795	(1/2 Cr-1/4 Mo-Si)	Forjados - espessuras até 63,5 mm, incl.
				725	(1/2 Cr-1/4 Mo-Si)	Forjados - espessuras acima de 63,5 mm e até 101,6 mm, Incl.
11B	2	SA-517	E	795	(1 3/4 Cr-1/2 Mo-Cu)	Chapas - espessuras até 63,5 mm, Incl.
		SA-592	E	725	(1 3/4 Cr-1/2 Mo-Cu)	Chapas espessuras acima de 63,5 mm
				795	(1 3/4 Cr-1/2 Mo-Cu)	Forjados - espessuras até 63,5 mm, incl.
				725	(1 3/4 Cr-1/2 Mo-Cu)	Forjados - espessuras acima de 63,5 mm e até 101,6 mm, Incl.
11B	3	SA-517	F	795	(3/4 Ni-1/2 Cr-1/2 Mo-V)	Chapas
		SA-592	F	795	(3/4 Ni-1/2 Cr-1/2 Mo-V)	Forjados - espessuras até 63,5 mm, incl.
				725	(3/4 Ni-1/2 Cr-1/2 Mo-V)	Forjados - espessuras acima de 63,5 mm e até 101,6 mm, Incl.
11B	4	SA-517	B	795	(1/2 Cr-1/5 Mo-V)	Chapas
11B	5	SA-517	D	795	(1 Cr-1/5 Mo-Si)	Chapas
11B	6	SA-517	J	795	(C-1/2 Mo)	Chapas
11B	8	SA-517	P	795	(1 1/4 Ni-1 Cr-1/2 Mo)	Chapas - espessuras até 63,5 mm, Incl.
				725	(1 1/4 Ni-1 Cr-1/2 Mo)	Chapas - espessuras acima de 63,5 mm

## QW-422

P-Número

## AGRUPAMENTO DOS METAIS BASE PARA QUALIFICAÇÃO

P- Nº	Especificação Nº	Espessura mm	Resistência mínima à tração especif., MPa	Tipo do Metal Base		
				Designação da Liga	Composição Nominal	Forma de Produto
<b>ALUMÍNIO E LIGAS À BASE DE ALUMÍNIO</b>						
21	SB-209	1,3-76,2	55	1060	(99,6 Al mín.)	Chapas e chapas finas
	SB-210 SB-221 SB-234 SB-241	Todas	60	1060	(99,6 Al mín.)	Barras, perfis, barras redondas e tubos <sup>(3)</sup>
	SB-209	0,152-76,2	75	1100	(99,0 Al mín.)	Chapas e chapas finas
	SB-221 SB-241	Todas	75	1100	(99,0 Al mín.)	Barras, perfis, barras redondas e tubos <sup>(3)</sup>
	SB-209	1,3-76,2	100	3003	(1,2 Mn)	Chapas e chapas finas
72	SB-210 SB-221 SB-234 SB-241	Todas	100	3003	(1,2 Mn)	Barras, perfis, barras redondas, tubos e tubos de condução <sup>(3)</sup>
..	SB-247	Até 101,6	100	3003	(1,2 Mn)	Forjados em matriz
	SB-209	1,3-12,7 12,8-76,2	90 <sup>(4)</sup> 100 <sup>(5)</sup>	Alclad 3003 Alclad 3003	(1,2 Mn) (1,2 Mn)	Chapas e chapas finas Chapas
	SB-210 SB-234 SB-241	Todas	90 <sup>(4)</sup>	Alclad 3003	(1,2 Mn)	Tubos
22	SB-209	0,152-76,2	150	3004	(1,2 Mn-1,0 Mg)	Chapas e chapas finas
	SB-209	1,3-12,7 12,8-76,2	145 <sup>(4)</sup> 150 <sup>(5)</sup>	Alclad 3004 Alclad 3004	(1,2 Mn-1,0 Mg) (1,2 Mn-1,0 Mg)	Chapas e chapas finas Chapas
	SB-209	1,3-76,2 1,3-76,2	170 205	5052 5254	(2,5 Mg-0,25 Cr) (3,5 Mg-0,25 Cr-Al)	Chapas e chapas finas Chapas e chapas finas
	SB-210	0,4-11,4	170	5052	(2,5 Mg-0,25 Cr)	Tubos sem costura
	SB-234 SB-241	Todas	170	5052	(2,5 Mg-0,25 Cr)	Tubos <sup>(3)</sup>
	SB-209	1,3-76,2	205	5154	(3,5 Mg 0,25 Cr)	Chapas e chapas finas
	SB-210 SB-221	Todas	205	5154	(3,5 Mg-0,25 Cr)	Barras, perfis, barras redondas e tubos <sup>(3)</sup>

	<b>SB-209</b>	1,3-76,2	215	5454	(2,75 Mg-0,8 Mn-0,10 Cr)	Chapas e chapas finas
	<b>SB-221</b>					
	<b>SB-234</b>					
	<b>SB-241</b>					
	<b>Todas</b>		<b>215</b>	<b>5454</b>	<b>(2,75 Mg-0,8 Mn-0,10 Cr)</b>	Barras, perfis, barras redondas e tubos <sup>(3)</sup>
23	<b>SB-209</b>	1,3-76,2	170	5652	(2,5 Mg-0,25 Cr-0,01 Mn)	Chapas e chapas finas
	<b>SB-209</b>	1,3-152,4	(165) <sup>(8)</sup>	6061	(1,0 Mg-0,6 Si-0,25 Cr)	Chapas e chapas finas
	<b>SB-210</b>					
	<b>SB-211.</b>					
	<b>SB-221</b>					
	<b>SB-234</b>					
	<b>SB-241</b>					
	<b>SB-308</b>					
	<b>Todas</b>		<b>(165))<sup>(8)</sup></b>	<b>6061</b>	<b>(1,0 Mg-0,6 Si-0,25 Cr)</b>	Barras, perfis, barras redondas, tubos e tubos de condução <sup>(3)</sup>
..	<b>SB-247</b>	Até 203,2	(165) <sup>(8)</sup>	6061	(1,0 Mg-0,6 Si-0,25 Cr)	Forjados
	<b>SB-209</b>	1,3-127,0	(165)) <sup>(8)</sup>	Alclad 6061	(1,0 Mg-0,6 Si-0,25 Cr)	Chapas e chapas finas
23	<b>SB-210</b>					
	<b>SB-221</b>					
	<b>SB-241</b>					
	<b>Todas</b>		<b>(115)<sup>(8)</sup></b>	<b>6063</b>	<b>(0,7 Mg-0,4 Si)</b>	Barras, perfis, barras redondas, tubos e tubos de condução <sup>(3)</sup>
25	<b>SB-209</b>	1,3-38,1	275	5083	(4,5 Mg-0,8 Mn-0,15 Cr)	Chapas e chapas finas
	38,2-76,2	270				
	76,3-127,0	260	5083	(4,5 Mg-0,8 Mn-0,15 Cr)	Chapas	
	127,1-177,8	255				
	177,9-203,2	250				
	<b>SB-221</b>	Até 127,0	270	5083	(4,5 Mg-0,8 Mn-0,15 Cr)	Barras, perfis, barras redondas e tubos <sup>(3)</sup>
	<b>SB-241</b>					
	<b>SB-247</b>	Até 101,6	260	5083	(4,5 Mg-0,8 Mn-0,15 Cr)	Forjados
	<b>SB-209</b>	0,51-50,8	240	5086	(4,0 Mg-0,5 Mn-0,15 Cr)	Chapas e chapas finas
	50,9-58,4	235	5086	(4,0 Mg-0,5 Mn-0,15 Cr)	Chapas	
	<b>SB-241</b>	Até 127,0	240	5086	(4,0 Mg-0,5 Mn-0,15 Cr)	Tubos
	<b>SB-209</b>	1,3-38,1	290	5456	(5,1 Mg-0,8 Mn-0,10 Cr)	Chapas e chapas finas
	38,2-76,2	285				
	76,3-127,0	275	5456	(5,1 Mg-0,8 Mn-0,10 Cr)	Chapas	
	127,1-177,8	270				
	177,9-203,2	260				
	<b>SB-221</b>	Até 127,0	285	5456	(5,1 Mg-0,8 Mn-0,10 Cr)	Barras, perfis, barras redondas e tubos <sup>(3)</sup>
	<b>SB-241</b>					

## QW-422

P-Número

## AGRUPAMENTO DOS METAIS BASE PARA QUALIFICAÇÃO

P- Nº	Especificação Nº	Condição	Dimensões ou espessura, mm	Resistência mínima à tração especificada MPa (Nota 1)	Tipo do Metal Base		
					UNS Nº	Composição Nominal	Forma de Produto
<b>COBRE E LIGAS À BASE DE COBRE</b>							
31	SB-11	.....	.....	205	C11000	(99,90 Cu+Ag)	Chapas
		.....	.....	205	C12200 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)	
		.....	.....	205	C12500	(99,88 Cu+Ag)	
		.....	.....	215	C14200 <sup>(7)</sup>	(99,4 Cu+Ag)	
74	SB-12	.....	.....	205	C10200 <sup>(7)</sup>	(99,95 Cu+Ag)	Barras redondas
		.....	.....	205	C11000	(99,90 Cu+Ag)	
		.....	.....	205	C12000 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)	
		.....	.....	205	C12200 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)	
		.....	.....	205	C12500	(99,88 Cu+Ag)	
		.....	.....	215	C14200 <sup>(7)</sup>	(99,4 Cu+Ag)	
SB-42	061	Todas	205	C10200 <sup>(7)</sup>	(99,95 Cu+Ag)	Tubos de condução sem costura	
	061	Todas	205	C12000 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)		
	061	Todas	205	C12200 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)		
	H80	3,2 a 50,8, incl.	310 <sup>(6)</sup>	C10200 <sup>(7)</sup>	(99,95 Cu+Ag)		
	H55	63,5 a 304,8	250 <sup>(6)</sup>				
	H80	3,2 a 50,8, incl.	310 <sup>(6)</sup>	C12000 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)		
	H55	63,5 a 304,8	250 <sup>(6)</sup>				
	H80	3,2 a 50,8, incl.	310 <sup>(6)</sup>	C12200 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)		
	H55	63,5 a 304,8	250 <sup>(6)</sup>				
	Recozido	Todas	205	C10200 <sup>(7)</sup>	(99,95 Cu+Ag)		
SB-75	Recozido	Todas	250	C10300	(99,95 Cu+Ag)	Tubos sem costura	
	Recozido	Todas	205	C12000 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)		
	Recozido	Todas	205	C12200 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)		
	Recozido	Todas	205	C14200 <sup>(7)</sup>	(99,4 Cu+Ag)		
	Recozido	Todas	250 <sup>(6)</sup>	C10200 <sup>(7)</sup>	(99,95 Cu+Ag)		
	Estirado a frio-levemente endurecido	Todas	250 <sup>(6)</sup>	C10300	(99,95 Cu+P)		
	Estirado a frio-levemente endurecido	Todas	250 <sup>(6)</sup>	C12200 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)		
	Estirado a frio-levemente endurecido	Todas	250 <sup>(6)</sup>	C14200 <sup>(7)</sup>	(99,4 Cu+Ag)		
	Estirado a frio-levemente endurecido	Todas	310 <sup>(6)</sup>	C10200 <sup>(7)</sup>	(99,95 Cu+Ag)		
	Estirado a frio-endurecido	Todas	310 <sup>(6)</sup>	C10300	(99,95 Cu+P)		
	Estirado a frio-endurecido	Todas	310 <sup>(6)</sup>	C12000 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)		
	Estirado a frio-endurecido	Todas	310 <sup>(6)</sup>	C12200 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)		
	Estirado a frio-endurecido	Todas	310 <sup>(6)</sup>	C14200 <sup>(7)</sup>	(99,4 Cu+Ag)		

SB-111	Recozido	.....	260	C19200	(99,7 Cu+Fe)	{	Tubos sem costura
	Estirado a frio-levemente endurecido	.....	250 <sup>(6)</sup>	C10200 <sup>(7)</sup>	(99,95 Cu+Ag)		
	Estirado a frio-levemente endurecido	.....	250 <sup>(6)</sup>	C12000 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)		
	Estirado a frio levemente endurecido	.....	250 <sup>(3)</sup>	C12200 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)		
	Estirado a frio-levemente endurecido	.....	250 <sup>(4)</sup>	C14200 <sup>(7)</sup>	(99,4 Cu+Ag)		
	Estirado a frio-levemente endurecido	.....	310 <sup>(6)</sup>	C10200 <sup>(7)</sup>	(99,95 Cu+Ag)		
	Estirado a frio-endurecido	.....	310 <sup>(6)</sup>	C12000 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)		
	Estirado a frio-endurecido	.....	310 <sup>(6)</sup>	C12200 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)		
	Estirado a frio-endurecido	.....	310 <sup>(6)</sup>	C14200 <sup>(7)</sup>	(99,4 Cu+Ag)		
	Endurecido por laminacao a quente	.....	205	C10200 <sup>(7)</sup>	(99,95 Cu+Ag)		
SB-152	Laminado a quente e recozido	.....	205	C10400 <sup>(7)</sup>	(99,95 Cu+Ag)	{	Chapas, chapas finas, tiras e barras
	.....	.....	205	C10500 <sup>(7)</sup>	(99,95 Cu+Ag)		
	.....	.....	205	C10700 <sup>(7)</sup>	(99,95 Cu+Ag)		
	.....	.....	205	C12200 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)		
	.....	.....	205	C12300 <sup>(7)</sup>	(99,90 Cu+Ag)		
SB-359	Recozido	.....	205	C10200 <sup>(7)</sup>	(99,95 Cu+Ag)	{	Tubos sem costura
	Recozido	.....	205	C12000 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)		
	Recozido	.....	205	C12200 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)		
	Recozido	.....	205	C14200 <sup>(7)</sup>	(99,4 Cu+Ag)		
	Recozido	.....	260	C19200	(99,7 Cu+Fe)		
	Estirado a frio-levemente endurecido	.....	250 <sup>(6)</sup>	C10200	(99,95 Cu+Ag)		
	Estirado a frio-levemente endurecido	.....	250 <sup>(6)</sup>	C12000 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)		
	Estirado a frio-levemente endurecido	.....	250 <sup>(6)</sup>	C12200 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)		
	Estirado a frio levemente endurecido	.....	250 <sup>(6)</sup>	C14200 <sup>(7)</sup>	(99,4 Cu+Ag)		
	Estirado a frio-levemente endurecido	.....	260 <sup>(6)</sup>	C19200	(99,7 Cu+Fe)		
SB-395	Recozido	.....	250 <sup>(6)</sup>	C10200	(99,95 Cu+Ag)	{	Tubos sem costura
	Estirado a frio-levemente endurecido	.....	250 <sup>(6)</sup>	C12000 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)		
	Estirado a frio-levemente endurecido	.....	250 <sup>(6)</sup>	C12200 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)		
	Estirado a frio-levemente endurecido	.....	250 <sup>(6)</sup>	C14200 <sup>(7)</sup>	(99,4 Cu+Ag)		
	Estirado a frio-levemente endurecido	.....	250 <sup>(6)</sup>	C14200 <sup>(7)</sup>	(99,4 Cu+Ag)		
SB-543	Como soldado, a partir de tira recozida	.....	220			{	Tubos soldados
	Estirado a frio-levemente endurecido	.....	250 <sup>(6)</sup>	C12200 <sup>(7)</sup>	(99,9 Cu+Ag)		
	Estirado a frio-endurecido	.....	310 <sup>(6)</sup>				
	.....	.....					

Ver Notas no final da Tabela QW-422.

## QW-422

## P-Número

## AGRUPAMENTO DOS METAIS BASE PARA QUALIFICAÇÃO

P- Nº	Especificação Nº	Condição	Dimensões ou espessura, mm	Resistência mínima à tração especificada MPa (Nota 1)	UNS Nº	Composição Nominal	Tipo do Metal Base	Forma de Produto
<b>COBRE E LIGAS À BASE DE COBRE (Cont.)</b>								
31	SB-543	Como soldado, a par- tir de tira recozida	.....	310	C19400	(97,5 Cu+Fe+Zn)		
		Como soldado, a par- tir de tira recozida	.....	310				
		Como soldado, a partir de tira laminada a frio	.....	345 <sup>(6)</sup>				
32	SB-43	Recozido	Todas	275	C23000	(15 Zn)		Tubos soldados
	SB-111	Recozido	.....	275	C23000	(15 Zn)		
		Recozido	.....	345	C28000	(40 Zn)		
		Recozido	.....	310	C44300	(28 Zn-1 Sn-0,06 As)		
		Recozido	.....	310	C44400	(28 Zn-1 Sn-0,06 Sb)		
		Recozido	.....	310	C44500	(28 Zn-1 Sn-0,06 P)		
		Recozido	.....	345	C68700	(20 Zn-2 Al)		
	SB-135	Recozido	.....	275	C23000	(15 Zn)		Tubos de condução sem costura
	SB-171	Recozido	Igual ou menor do que 50,8	345	C36500	(40,5 Zn)		
		Acima de 50,8 e até 88,9, incl.	310					
		Acima de 88,9 e até 127, incl.	275					
		Igual ou menor do que 50,8	345	C36600	(40,5 Zn-0,06 As)			
		Recozido	Acima de 50,8 e até 88,9, incl.	310				
		Recozido	Acima de 88,9 e até 127, incl.	275				
		Recozido	Igual ou menor do que 50,8	345	C36700	(40,5 Zn 0,06 Sb)		
		Recozido	Acima de 50,8 e até 88,9, incl.	310				
		Recozido	Acima de 88,9 e até 127, incl.	275				
		Recozido	Igual ou menor do que 50,8	345	C36800	(40,5 Zn-0,06 P)		
		Recozido	Acima de 50,8 e até 88,9, incl.	310				
		Recozido	Acima de 88,9 e até 127, incl.	275				
		Recozido	Igual ou menor do que 101,6	310	C44300	(28 Zn-1 Sn-0,06 As)		
		Recozido	Igual ou menor do que 101,6	310	C44400	(28 Zn-1 Sn-0,06 Sb)		
		Recozido	Igual ou menor do que 101,6	310	C44500	(28 Zn-1 Sn-0,06 P)		
		Recozido	Até 127	345	C46400	(39,5 Zn)		
		Recozido	Até 127, incl.	345	C46500	(39,5 Zn-0,06 As)		
		Recozido	Até 127, incl.	345	C46600	(39,5 Zn-0,06 Sb)		
		Recozido	Até 127, incl.	345	C46700	(39,5 Zn-0,06 P)		
	SB-359	Recozido	.....	275	C23000	(15 Zn)		
		Recozido	.....	310	C44300	(28 Zn-1 Sn-0,06 As)		
		Recozido	.....	310	C44400	(28 Zn-1 Sn-0,06 Sb)		
		Recozido	.....	310	C44500	(28 Zn-1 Sn-0,06 P)		
		Recozido	.....	345	C68700	(20 Zn-2 Al)		

	<b>SB-395</b>	<b>Recozido</b>	.....	275	C23000	(15 Zn)		<b>Tubos sem costura</b>
		<b>Recozido</b>	.....	310	C44300	(28 Zn-1 Sn-0,06 As)		
		<b>Recozido</b>	.....	310	C44400	(28 Zn-1 Sn-0,06 Sb)		
		<b>Recozido</b>	.....	310	C44500	(28 Zn-1 Sn-0,06 P)		
		<b>Recozido</b>	.....	345	C68700	(20 Zn-2 Al)		
	<b>SB-543</b>	<b>Soldado e recozido</b>	.....	275				<b>Tubos soldados</b>
		<b>Como soldado, a partir de tira recozida</b>	.....	290 <sup>(6)</sup>	C23000	(15 Zn)		
		<b>Soldado e recozido</b>	.....	310	C44300	(28 Zn-1 Sn-0,06 As)		
		<b>Soldado e recozido</b>	.....	310	C44400	(28 Zn-1 Sn-0,06 Sb)		
		<b>Soldado e recozido</b>	.....	310	C44500	(28 Zn-1 Sn-0,06 P)		
		<b>Soldado e recozido</b>	.....	345	C68700	(20 Zn-2 Al)		
33	<b>SB-96</b>	<b>Recozido</b>	.....	345	C65500	(3,3 Si)		<b>Chapas e chapas finas</b>
	<b>SB-98</b>	<b>Mole</b>	.....	275				<b>Barras, perfis e barras redondas</b>
		<b>Semiduro</b>	Até 50,8 de diâmetro	380 <sup>(6)</sup>				
		<b>Dureza de parafuso</b>	Até 12,7	585 <sup>(6)</sup>	C65100	(1,6 Si)		
			12,7 a 25,4	515 <sup>(6)</sup>				
			Aclima de 25,4 e até 38,1	515 <sup>(6)</sup>				
		<b>Mole</b>	.....	360				
		<b>1/4 Duro</b>	.....	380 <sup>(6)</sup>	C65500	(3,3 Si)		
		<b>Semiduro</b>	Até 50,8 de diâmetro	485 <sup>(6)</sup>				
		<b>Mole</b>	.....	360				
		<b>1/4 Duro</b>	.....	380 <sup>(6)</sup>	C66100	(3,2 Si)		
		<b>Semiduro</b>	Até 50,8 de diâmetro	485 <sup>(6)</sup>				
	<b>SB-315</b>	<b>Recozido</b>	.....	345	C65500	(3,3 Si)		<b>Tubos e tubos de condução sem costura</b>
34	<b>SB-111</b>	<b>Recozido</b>	.....	260				<b>Tubos sem costura</b>
		<b>Estirado a frio-levemente endurecido</b>	.....	275 <sup>(6)</sup>	C70400	(5,5 Ni)		
		<b>Recozido</b>	.....	275				
		<b>Estirado a frio-levemente endurecido</b>	.....	310 <sup>(6)</sup>	C70600	(10 Ni)		
		<b>Recozido</b>	.....	310	C71000	(20 Ni)		
		<b>Recozido</b>	.....	360				<b>Barras e redondos</b>
		<b>Estirado a frio, com alívio de tensões</b>	.....	495 <sup>(6)</sup>	C71500	(30 Ni)		
	<b>SB-151</b>	<b>Mole</b>	Todas	260	C70600	(10 Ni)		
	<b>SB-171</b>	<b>Recozido</b>	Até 63,5, incl.	275	C70600	(10 Ni)		<b>Chapas</b>
		<b>Recozido</b>	Até 63,5, incl.	345				
			Acima de 63,5 e até 127, incl.	310	C71500	(30 Ni)		
	<b>SB-359</b>	<b>Recozido</b>	.....	260	C70400	(5,5 Ni)		<b>Tubos sem costura</b>
		<b>Recozido</b>	.....	275	C70600	(10 Ni)		
		<b>Recozido</b>	.....	310	C71000	(20 Ni)		
		<b>Recozido</b>	.....	360	C71500	(30 Ni)		
	<b>SB-369</b>	<b>Como fundido</b>	.....	310	C96200	(9 Ni-1 Fe)		<b>Fundidos</b>
	<b>SB-395</b>	<b>Recozido</b>	.....	275	C70600	(10 Ni)		<b>Tubos sem costura</b>
		<b>Recozido</b>	.....	310	C71000	(20 Ni)		
		<b>Recozido</b>	.....	360				
		<b>Estirado a frio, com alívio de tensões</b>	.....	495 <sup>(6)</sup>	C71500	(30 Ni)		

Ver Notas no final da Tabela QW-422.

## QW-422

P-Número

## AGRUPAMENTO DOS METAIS BASE PARA QUALIFICAÇÃO

P- Nº	Especificação Nº	Condição	Dimensões ou espessura, mm	Resistência mínima à tração especificada MPa (Nota 1)	Tipo do Metal Base		
					UNS Nº	Composição Nominal	Forma de Produto
<b>COBRE E LIGAS A BASE DE COBRE (Cont.)</b>							
34	SB-402	Recozido Recozido	Até 63,5, incl. Até 63,5, incl. Acima de 63,5 e até 127, incl.	275 345 310	C70600 C71500	(10 Ni) (30 Ni)	Chapas e chapas finas
	SB-466	Recozido Recozido Recozido	..... ..... .....	260 310 345	C70600 C71000 C71500	(10 Ni) (20 Ni) (30 Ni)	Tubos e tubos de condução sem costura
7	SB-467	Como soldado e re- cozido	Até 114,3 de diâmetro externo Diâmetro externo acima de 114,3	275 260			
		Como soldado, a par- tir de tira recozida	Até 114,3 de diâmetro externo	310 <sup>(6)</sup>	C70600	(10 Ni)	
		Como soldado, a partir de tira laminada a frio	Até 114,3 de diâmetro externo	370 <sup>(6)</sup>			
		Como soldado e re- cozido	Até 114,3 de diâmetro externo Diâmetro externo acima de 114,3	345 310	C71500	(30 Ni)	
	SB-543	Como soldado e re- cozido Como soldado e re- cozido Como soldado, a par- tir de tira recozida Como soldado e re- cozido	..... ..... ..... .....	260 275 310 <sup>(6)</sup> 360	C70400 C70600 C71500	(5,5 Ni) (10 Ni) (30 Ni)	Tubos soldados
35	SB-111	Recozido	.....	345	C60800	(5,8 Al)	Tubos sem costura
	SB-148	Como fundido Como fundido	..... .....	450 515	C95200 C95400	(9 Al) (11 Al)	Fundidos
	SB-150	Recozido	Igual ou menor do que 12,7 Acima de 12,7 e até 25,4, incl. Acima de 25,4 e até 76,2, incl.	550 515 485	C61400	(7 Al-2,5 Fe)	Barras redondas
		Recozido	Todas	515	C62300	(9 Al-3 Fe)	Barras, perfis e barras redondas
		Recozido, resistên- cia normal	12,7 a 25,4, incl. Acima de 25,4 e até 50,8, incl. Acima de 50,8 e até 101,6, incl. Todas	690 620 585 585	C63000 C63000 C63000	(10 Al-5 Ni-3 Fe) (10 Al-5 Ni-3 Fe)	Barras e redondos Perfis

	<b>Recozido</b>	Igual ou menor do que 12,7 Acima de 12,7 e até 25,4, incl. Acima de 25,4 e até 50,8, incl. Acima de 50,8 e até 76,2, incl.	620 585 550 515	C64200	(7 Al-2 Si)	<b>Perfis redondos</b>
SB-169	<b>Recozido</b>	.....	345	C61000	(8 Al)	<b>Chapas, chapas finas, tiras e barras</b>
	<b>Recozido</b>	Igual ou menor do que 12,7 Acima de 12,7 e até 50,8, incl. Acima de 50,8 e até 127, incl.	495 485 450	C61400	(7 Al-2,5 Fe)	
SB-171	<b>Recozido</b>	Igual ou menor do que 50,8 Acima de 50,8 e até 127, incl.	485 450	C61400	(7 Al-2,5 Fe)	<b>Chapas</b>
	<b>Recozido</b>	Igual ou menor do que 50,8 Acima de 50,8 e até 88,9, incl. Acima de 88,9 e até 127, incl.	620 585 550	C63000	(10 Al-5 Ni-3 Fe)	
B-271	<b>Como fundido</b>	.....	450	C95200	(9 Al)	<b>Fundidos por centrifugação</b>
	<b>Como fundido</b>	.....	515	C95400	(11 Al)	
SB-359	<b>Recozido</b>	.....	345	C60800	(5,8 Al)	<b>Tubos aletados</b>
SB-395	<b>Recozido</b>	.....	345	C60900	(5,8 Al)	<b>Tubos sem costura</b>
SB-505	<b>Como fundido</b>	.....	465	C95200	(9 Al)	<b>Fundidos por processo contínuo</b>

#### NÍQUEL E LIGAS À BASE DE NÍQUEL

41	SB-160	Recozido	.....	380	N02200	(99,0 Ni)	<b>Barras e barras redondas</b>
		Laminado a quente	.....	415			
		Estirado a frio	Igual ou menor do que 25,4 Acima de 25,4 e até 101,6	550 515			
		Recozido	Todas	450			
	SB-161	Laminado a quente	Todas	345	N02201	(Baixo C-99,0 Ni)	<b>Barras quadradas, etc.</b>
		Recozido	Todas	345			
	SB-162	Com alívio de tensões	.....	380 450	N02200	(99,0 Ni)	<b>Tubos e tubos de condução</b>
		Recozido	.....	345	N02201	(Baixo C-99,0 Ni)	
	SB-163	Com alívio de tensões	.....	415			
		Recozido	.....	380	N02200	(99,0 Ni)	<b>Chapas, chapas finas e tiras</b>
	SB-163	Laminado a quente	.....	380			
		Recozido	.....	345	N02201	(Baixo C-99,0 Ni)	
	SB-164	Laminado a quente	.....	345			
		Recozido	.....	380	N02200	(99,0 Ni)	<b>Tubos sem costura</b>
42	SB-127	Com alívio de tensões	.....	450			
		Recozido	.....	415	N02201	(Baixo C-99,0 Ni)	
	SB-163	Laminado a quente	.....	485 515	N04400	(67 Ni-30 Cu)	<b>Chapas, chapas finas e tiras</b>
		Recozido	.....	485	N04400	(67 Ni-30 Cu)	<b>Tubos sem costura</b>
	SB-164	Com alívio de tensões	.....	585			
		Recozido	.....	485	N04400	(67 Ni-30 Cu)	<b>Barras e barras redondas</b>
	SB-164	Acabado a quente	Exceto sext. acima de 53,9 Sextavado acima de 53,9 Diâmetro 101,6 a 304,8, incl.	550 515 550			
		Com alívio de tensões	Diâmetro acima de 304,8	515			

Ver Notas no final da Tabela QW-422.

**QW-422**  
**P-Número**  
**AGRUPAMENTO DOS METAIS BASE PARA QUALIFICAÇÃO**

P- Nº	Especificação Nº	Condição	Dimensões ou espessura, mm	Resistência mínima à tração especificada MPa (Nota 1)	Tipo do Metal Base		
					UNS Nº	Composição Nominal	Forma de Produto
<b>NÍQUEL E LIGAS À BASE DE NÍQUEL (Cont.)</b>							
42	SB-164	Estirado a frio	Abaixo de 12,7	760	N04400	(67 Ni-30 Cu)	
		Com alívio de tensões	Abaixo de 12,7	585	N04400	(67 Ni-30 Cu)	Barras redondas
			Abaixo de 12,7	580	N04400	(67 Ni-30 Cu)	Barras quadradas, etc.
			12,7 a 88,9, incl.	600			Barras redondas
			Aclima de 88,9 e até 101,6, incl.	580			Barras quadradas, etc.
			Todas	580			
SB-165	Recozido	.....	.....	485	N04400	(67 Ni-30 Cu)	Tubos e tubos de condução sem costura
	Com alívio de tensões	.....	.....	585	N04400	(67 Ni-30 Cu)	
SB-564	Recozido	.....	.....	485			Forjados
43	SB-163	Recozido	.....	550	N06600	(72 Ni-15 Cr-8 Fe)	Tubos sem costura
SB-166	Recozido	.....	.....	550	N06600	(72 Ni-15 Cr-8 Fe)	
	Acabado a quente	6,4 a 76,2, incl.	6,4 a 76,2, incl.	620			Barras e barras redondas
		Acima de 76,2 e sextavados	Acima de 76,2 e sextavados	585			
SB-167	Estirado a frio e recozido	.....	.....	550	N06600	(72 Ni-15 Cr-8 Fe)	
	Acabado a quente	Igual ou menor do que 127	Igual ou menor do que 127	550			Tubos e tubos de condução sem costura
		Diâmetro aclima de 127	Diâmetro aclima de 127	515			
	Acabado a quente e recozido	Diâmetro igual ou menor do que 127	Diâmetro igual ou menor do que 127	550			
		Diâmetro aclima de 127	Diâmetro aclima de 127	515			
SB-168	Recozido	.....	.....	550	N06600	(72 Ni-15 Cr-8 Fe)	Chapas, chapas finas e tiras
	Laminado a quente	.....	.....	585			
SB-435	Recozido	.....	.....	690	N06002	(47 Ni-22 Cr-9 Mo-18 Fe)	Chapas e chapas finas
		.....	.....	655	N06002	(47 Ni-22 Cr-9 Mo-18 Fe)	Chapas
SB-443	Recozido	.....	.....	825	N06625	(60 NI-22 Cr-9 Mo-3,5 Nb)	Chapas, chapas finas e tiras
SB-444	Recozido	.....	.....	825	N06625	(60 NI-22 Cr-9 Mo-3,5 Nb)	Tubos e tubos de condução sem costura
SB-446	Recozido	.....	.....	825	N06625	(60 NI-22 Cr-9 Mo-3,5 Nb)	Barras e barras redondas
SB-516	Recozido	.....	.....	550	N06600	(72 Ni-15 Cr-8 Fe)	Tubos soldados
SB-517	Recozido	.....	.....	550	N06600	(72 Ni-15 Cr-8 Fe)	Tubos de condução soldados
SB-564	Recozido	.....	.....	550	N06600	(72 Ni-15 Cr-8 Fe)	Forjados
	Recozido	Até 101,6, incl.	.....	825	N06625	(60 NI-22 Cr-9 Mo-3,5 Nb)	
	Recozido	Aclima de 101,6 e até 254, incl.	.....	755			Forjados
SB-572	Recozido	.....	.....	655	N06002	(47 Ni-22 Cr-9 Mo-18 Fe)	Barras redondas

	SB-619	Recozido	.....	690	N06002	(47 Ni-22 Cr-9 Mo-18 Fe)	Tubos de condução soldados
	SB-622	Recozido	.....	690	N06002	(47 Ni-22 Cr-9 Mo-18 Fe)	Tubos e tubos de condução sem costura
	SB-626	Recozido	.....	690	N06002	(47 Ni-22 Cr-9 Mo-18 Fe)	Tubos soldados
44	SB-333	Recozido	Abaixo de 4,8 4,8 a 63,5, incl. Abaixo de 4,8 4,8 a 63,5, incl.	795 690 760 760	N10001 N10001 N10665 N10665	(28 Mo-5 Fe) (28 Mo-5 Fe) (28 Mo) (28 Mo)	Chapas finas e tiras Chapas Chapas finas e tiras Chapas
	SB-335	Recozido	7,9 a 38,1, incl. 38,1 a 88,9, incl.	795 690	N10001	(28 Mo-5 Fe)	
		Recozido	7,9 a 88,9, incl.	760	N10665	(28 Mo)	
	SB-434	Recozido	.....	690	N10003	(70 NI-16 Mo-7 Cr-5 Fe)	Chapas, chapas finas e tiras
	SB-573	Recozido	.....	690	N10003	(70 Ni-16 Mo-7 Cr-5 Fe)	Barras redondas
	SB-574	Recozido	.....	690	N06455	(Balxo C-15,5 Mo-16 Cr)	
		Recozido	.....	690	N10276	(Baixo C-16 Mo-16 Cr- -5,5 Fe)	
	SB-575	Recozido	.....	690	N06455	(Balxo C-15,5 Mo-16 Cr)	Chapas, chapas finas, tiras e barras
		Recozido	.....	690	N10276	(Baixo C-16 Mo-16 Cr- -5,5 Fe)	
	SB-619	Recozido	.....	690	N06455	(Balxo C-15,5 Mo-16 Cr)	
		Recozido	.....	690	N10001	(28 Mo-5 Fe)	Tubos de condução soldados
		Recozido	.....	690	N10276	(Baixo C-16 Mo-16 Cr- -5,5 Fe)	
		Recozido	.....	760	N10665	(28 Mo)	
45	SB-622	Recozido	.....	690	N06455	(Balxo C-15,5 Mo-16 Cr)	
		Recozido	.....	690	N10001	(28 Mo-5 Fe)	
		Recozido	.....	690	N10276	(Baixo C-16 Mo-16 Cr- -5,5 Fe)	
		Recozido	.....	760	N10665	(28 Mo)	
	SB-626	Recozido para solubilização	.....	690	N06455	(Balxo C-15,5 Mo-16 Cr)	
		Recozido para solubilização	.....	690	N10001	(28 Mo-5 Fe)	
		Recozido para solubilização	.....	690	N10276	(Baixo C-16 Mo-16 Cr- -5,5 Fe)	
		Recozido para solubilização	.....	760	N10665	(28 Mo)	
	SB-163	Recozido	.....	515	N08800	(33 Ni-21 Cr)	
		Recozido	.....	450	N08810	(33 Ni-21 Cr)	
		Recozido	.....	585	N08825	(42 Ni-21,5 Cr-3 Mo- 2,3 Cu)	
	SB-351-Grau CN7M	.....	.....	425	595150	(28 NI-19 Cr-3 Cu-2 Mo)	Fundidos
	SB-407	Recozido	.....	515	N08800	(33 Ni-21 Cr)	
		Recozido	.....	450	N08810	(33 Ni-21 Cr)	
	SB-408	Recozido	.....	515	N08800	(33 Ni-21 Cr)	
		Recozido	.....	450	N08810	(33 Ni-21 Cr)	
	SB-409	Recozido	.....	515	N08800	(33 Ni-21 Cr)	
		Recozido	.....	450	N08810	(33 Ni-21 Cr)	

Ver Notas no final da Tabela QW-422.

## QW-422

P-Número

## AGRUPAMENTO DOS METAIS BASE PARA QUALIFICAÇÃO

P- Nº	Especificação Nº	Condição	Dimensões ou espessura, mm	Resistência mínima à tração especificada MPa (Nota 1)	Tipo do Metal Base		
					UNS Nº	Composição Nominal	Forma de Produto
<b>NÍQUEL E LIGAS A BASE DE NÍQUEL (Cont.)</b>							
45	SB-423	Estirado a frio e recozido	.....	585	N08825	(42 Ni-21,5 Cr-3 Mo- -2,3 Cu)	Tubos e tubos de condução sem costura
		Acabado a quente e recozido	.....	515	N08825	(42 Ni-21,5 Cr-3 Mo- -2,3 Cu)	Tubos e tubos de condução sem costura
8	SB-424	Recozido	.....	585	N08825	(42 Ni-21,5 Cr-3 Mo- -2,3 Cu)	Chapas, chapas finas e tiras
	SB-425	Recozido	.....	585	N08825	(42 Ni-21,5 Cr-3 Mo- -2,3 Cu)	Barras e barras redondas
	SB-462	Recozido	.....	550	N08020	(35 Ni-35 Fe-20 Cr-Nb)	Forjados
	SB-463	Recozido	.....	585	N08020	(35 Ni-35 Fe-20 Cr-Nb)	Chapas, chapas finas e tiras
	Recozido	.....	.....	525	N08026	(35 Ni-24 Cr-5 Mo-2 Cu)	}
	SB-464	Recozido	.....	585	N08020	(35 Ni-35 Fe-20 Cr-Nb)	Tubos de condução com e sem costura
		Recozido	.....	525	N08026	(35 Ni-24 Cr-5 Mo-2 Cu)	Tubos de condução soldados
	SB-468	Recozido	.....	585	N08020	(35 Ni-35 Fe-20 Cr-Nb)	Tubos de condução com e sem costura
		Recozido	.....	525	N08026	(35 Ni-24 Cr-5 Mo-2 Cu)	Tubos de condução soldados
	SB-473	Recozido	.....	550	N08020	(35 Ni-35 Fe-20 Cr-Nb)	Barras
	SB-514	Recozido	.....	515	N08800	(33 Ni-21 Cr)	Tubos de condução soldados
	Recozido	.....	.....	450	N08810	(33 Ni-21 Cr)	}
	SB-515	Recozido	.....	515	N08800	(33 Ni-21 Cr)	Tubos de condução soldados
	Recozido	.....	.....	450	N08810	(33 Ni-21 Cr)	}
	SB-564	Recozido	.....	515	N08800	(33 Ni-21 Cr)	Forjados
		Recozido	.....	450	N08810	(33 Ni-21 Cr)	}
	SB-581	Recozido	7,9 a 19,0, incl. Acima de 19,0 e até 88,9	620 585	N06007	(23,3 Cr-19,5 Fe-6,5 Mo- -2 Cu-2 Nb)	Barras redondas
		Recozido	7,9 a 88,9	585	N06975	(49,5 Ni-24,5 Cr-6 Mo- -1 Cu-1 Ti)	Barras redondas
			7,9 a 19,0, incl. Acima de 19,0 e até 88,9	620 585	N06985	(22 Cr-20 Fe-7 Mo-2 Cu)	Barras redondas
	SB-582	Recozido	Acima de 0,5	620	N06007	(23,3 Cr-19,5 Fe-6,5 Mo- -2 Cu-2 Nb)	Chapas finas e tiras
			7,9-19,0, incl. Acima de 19,0 e até 63,5, incl. 4,8 a 63,5, incl.	620 585	N06007	(23,3 Cr-19,5 Fe-6,5 Mo- -2 Cu-2 Nb)	Chapas
		Recozido	Acima de 0,5	585	N06975	(49,5 Ni-24,5 Cr-6 Mo- -1 Cu-1 Ti)	Chapas
				585	N06975	(49,5 Ni-24,5 Cr-6 Mo- -1 Cu-1 Ti)	Chapas finas e tiras

		Recozido	7,9 a 19,0, incl. Acima de 19,0 e até 63,5, Incl. Acima de 0,5	620 585 620	N06985 N06985	(22 Cr-20 Fe-7 Mo-2 Cu) (22 Cr-20 Fe-7 Mo-2 Cu)	Chapas
	SB-599	Recozido	.....	550	N08700	(25 Ni-21 Cr-4,5 Mo-Nb)	Chapas, chapas finas e tiras
	SB-619	Recozido	..... ..... ..... .....	620 585 620 515	N06007 N06975 N06985 N08320	(22,3 Cr-19,5 Fe-6,5 Mo-2 Cu-2 Nb) (49,5 Ni-24,5 Cr-6 Mo-1 Cu-1 Ti) (22 Cr-20 Fe-7 Mo-2 Cu) (26 Ni-22 Cr-5 Mo-Ti)	Tubos de condução soldados
	SB-620	Recozido	.....	515	N08320	(26 Ni-22 Cr-5 Mo-Ti)	Chapas, chapas finas e tiras
	SB-621	Recozido	.....	515	N08320	(26 Ni-22 Cr-5 Mo-Ti)	Barras redondas
	SB-622	Recozido	..... ..... ..... .....	620 585 620 515	N06007 N06975 N06985 N08320	(22,3 Cr-19,5 Fe-6,5 Mo-2 Cu-2 Nb) (49,5 Ni-24,5 Cr-6 Mo-1 Cu-1 Ti) (22 Cr-20 Fe-7 Mo-2 Cu) (26 Ni-22 Cr-5 Mo-Ti)	Tubos e tubos de condução sem costura
	SB-625	Recozido	.....	490	N08904	(25,5 Ni-21 Cr-4,5 Mo-1,5 Cu)	Chapas, chapas finas e tiras
	SB-626	Recozido para solubilização	.....	620	N06007	(22,3 Cr-19,5 Fe-6,5 Mo-2 Cu-2 Nb)	
		Recozido para solubilização	.....	585	N06975	(49,5 Ni-24,5 Cr-6 Mo-1 Cu-1 Ti)	
		Recozido para solubilização	.....	620	N06985	(22 Cr-20 Fe-7 Mo-2 Cu)	
		Recozido para solubilização	.....	515	N08320	(26 Ni-22 Cr-5 Mo-Ti)	
	SB-672	Recozido	Todas	550	N08700	(25 Ni-21 Cr-4,5 Mo-Nb)	Barras e arames
	SB-673	Tratado para Solubilização	Todas	490	N08904	(25,5 Ni-22 Cr-4,5 Mo-1,5 Cu)	Tubos de condução soldados
	SB-674	Tratado para Solubilização	Todas	490	N08904	(25,5 Ni-21 Cr-4,5 Mo-1,5 Cu)	Tubos soldados
	SB-675	Tratado para Solubilização	Todas	515	N08366	(24,5 Ni-21 Cr-6,5 Mo)	Tubos de condução soldados
	SB-676	Tratado para Solubilização	Todas	515	N08366	(24,5 Ni-21 Cr-6,5 Mo)	Tubos soldados
	SB-677	Tratado para Solubilização	Todas	490	N08904	(25,5 Ni-21 Cr-4,5 Mo-1,5 Cu)	Tubos e tubos de condução sem costura
	SB-688	Recozido	.....	475	N08028	(Balxo C-31 Ni-27 Cr-35 Mo-1 Cu)	Tubos sem costura
46	SB-511	Recozido	.....	485	N08330	(35 Ni-19 Cr-1,25 Si)	Barras
	SB-535	Recozido	.....	485	N08330	(35 Ni-19 Cr-1,25 Si)	Tubos de condução com e sem costura
	SB-536	Recozido	.....	485	N08330	(35 Ni-19 Cr-1,25 Si)	Chapas, chapas finas e tiras

Ver Notas no final da Tabela QW-422.

## QW-422

P-Número

## AGRUPAMENTO DOS METAIS BASE PARA QUALIFICAÇÃO

P- Nº	Especificação Nº	Grau	Resistência mínima à tração especif., MPa (Nota 1)	Tipo do Metal Base	
				Composição Nominal	Forma de Produto
<b>TITÂNIO E LIGAS À BASE DE TITÂNIO (Continuação)</b>					
51	SB-265	1	240	Titânio puro	Chapas, chapas finas e tiras
		2	345	Titânio puro	
		7	345	Liga (18 Pd)	
51	SB-337	1	240	Titânio puro	Tubos de condução com e sem costura
		2	345	Titânio puro	
		7	345	Liga (18 Pd)	
51	SB-338	1	240	Titânio puro	Tubos com e sem costura
		2	345	Titânio puro	
		7	345	Liga (18 Pd)	
51	SB-348	1	240	Titânio puro	Barras e tarugos
		2	345	Titânio puro	
		7	345	Liga (18 Pd)	
51	SB-363	WPT 1	240	Titânio puro	Conexões de interligação com e sem costura
		WPT 2	345	Titânio puro	
51	SB-381	F-1	240	Titânio puro	Forjados
		F-2	345	Titânio puro	
		F-7	345	Liga (18 Pd)	
52	SB-265	3	450	Titânio puro	Chapas, chapas finas e tiras
		12	485	Liga (0,3 Mo-0,8 Ni)	
52	SB-337	3	450	Titânio puro	Tubos de condução com e sem costura
		12	485	Liga (0,3 Mo-0,8 Ni)	
52	SB-338	3	450	Titânio puro	Tubos com e sem costura
		12	485	Liga (0,3 Mo-0,8 Ni)	
52	SB-348	3	450	Titânio puro	Barras e tarugos
		12	485	Liga (0,3 Mo-0,8 Ni)	
52	SB-363	WPT 3	450	Titânio puro	Conexões de interligação com e sem costura
52	SB-381	F-3	450	Titânio puro	Forjados
		F-12	485	Liga (0,3 Mo-0,8 Ni)	

**ZIRCÔNIO À BASE DE ZIRCÔNIO**

61	SB-493	R60702	380	zircônio puro	Forjados
	SB-523	R60702	380	zircônio puro	Tubos com e sem costura
	SB-550	R60702	380	zircônio puro	Barras
	SB-551	R60702	380	zircônio puro	Chapas, chapas finas e tiras
	SB-658	R60702	380	zircônio puro	Tubos de condução com e sem costura
62	SB-493	R60705	550	(95,5 Zn-2,5 Nb)	Forjados
	SB-523	R60705	550	(95,5 Zn-2,5 Nb)	Tubos com e sem costura
	SB-550	R60705	550	(95,5 Zn-2,5 Nb)	Barras
	SB-551	R60705	550	(95,5 Zn-2,5 Nb)	Chapas, chapas finas e tiras
	SB-658	R60705	550	(95,5 Zn-2,5 Nb)	Tubos de condução com e sem costura

NOTAS:

- (1) Ver QW-153.1(a), (b) e (d).
- (2) O valor indicado para a resistência à tração deve ser considerado como mínimo.
- (3) Algumas das formas de produto listadas não são normalmente produzidas em todas as dimensões indicadas; para dados mais específicos, ver as tabelas aplicáveis da Seção II — Parte B.
- (4) A resistência mínima à tração especificada corresponde aos corpos de prova de espessura total, incluindo o cladeamento.
- (5) A resistência mínima à tração especificada deve ser considerada para os corpos de prova retirados da parte central (núcleo).
- (6) Para o cobre e ligas à base de cobre, os valores de aceitação para os testes de tração referentes à qualificação do procedimento de soldagem devem ser os indicados para o metal base na condição de recozido.
- (7) C10200 — isento de oxigênio; C10400, C10500 e C10700 — isento de oxigênio, com adição de prata; C12000 — desoxidado, baixo fósforo; C12200 — desoxidado, alto fósforo; C12300 — desoxidado, fosforizado, com adição de prata; C14200 — desoxidado, fosforizado, com adição de arsênico.
- (8) Os valores dados entre parênteses não são indicados nos documentos SB respectivos, e devem ser considerados como valores de aceitação para os testes de qualificação usando-se metal base com temperatura T4 ou T6, testado na condição de como soldado.

## 9QW — ART. IV

### QW-423 Materiais Base Alternativos para a Qualificação de Soldadores

QW-423.1 Os materiais base usados na qualificação de soldadores podem substituir os materiais P-Nºs especificados na EPS, de acordo com o seguinte critério:

Metal(is) Base para a qualificação de soldadores	Metal(is) Base qualificados para produção
P-Nº 1 a P-Nº 11 e P-Nº 4X	P-Nº 1 a P-Nº 11 e P-Nº 4X
P-Nº 21 a P-Nº 25	P-Nº 21 a P-Nº 25
P-Nº 52	P-Nº 51 e P-Nº 52

### QW-430 F-NÚMEROS

### QW-431 Generalidades

O agrupamento dos metais de adição (eletrodos e varetas de solda) em F-Números, indicados em QW-432, baseia-se essencialmente nas suas características de usabilidade, as quais influem, de maneira fundamental, na habilidade dos soldado-

res e operadores quanto à execução de soldas satisfatórias com um dado metal de adição.

Esse agrupamento visa a reduzir, onde for logicamente possível, a quantidade de qualificações dos procedimentos e desempenhos. Por outro lado, o agrupamento em questão não significa que os metais base ou metais de adição, dentro de um determinado grupo, possam substituir, indiscriminadamente, os metais usados nos testes de qualificação, sem que sejam feitas as considerações de compatibilidade dos metais base e dos metais de adição, sob os aspectos de propriedades metalúrgicas, tratamento térmico após a soldagem, requisitos de projeto e de serviço, e propriedades mecânicas.

#### QW-432.1 Aços-carbono e aços liga

#### QW-432.2 Alumínio e ligas à base de alumínio

#### QW-432.3 Cobre e ligas à base de cobre

#### QW-432.4 Níquel e ligas à base de níquel

#### QW-432.5 Titânio e ligas à base de titânio

#### QW-432.6 Zircônio e ligas à base de zircônio

#### QW-432.7 Metal de solda para revestimento destinado ao endurecimento de superfícies

### QW-432

#### F-Número

### AGRUPAMENTO DE ELETRODOS, VARETAS E ARAMES DE SOLDA PARA QUALIFICAÇÃO

QW	F-Nº	Especificação ASME Nº	Classificação AWS Nº
AÇOS-CARBONO E AÇOS-LIGA			
432.1	1	SFA-5.1 e 5.5	EXX 20, EXX 24, EXX 27, EXX 28
	2	SFA-5.1 e 5.5	EXX 12, EXX 13, EXX 14
	3	SFA-5.1 e 5.5	EXX 10, EXX 11
	4	SFA-5.1 e 5.5	EXX 15, EXX 16, EXX 18, EXX 48
	4	SFA-5.4, com exceção dos austeníticos	EXX 15, EXX 16
	5	SFA-5.4 (austeníticos)	EXX 15, EXX 16
	6	SFA-5.2	RX
	6	SFA-5.17	FXX-EXX
	6	SFA-5.9	ERXX
	6	SFA-5.18	ERXXS-X
	6	SFA-5.20	EXXT-X
	6	SFA-5.22	EXXXT-X
	6	SFA-5.23	FXX-EXXX-X, FXX-ECXXX-X, FXX-EXXX-XN, FXX-ECXXX-XN
	6	SFA-5.28	ER-XXX-X, E-XXX-X
	6	SFA-5.29	EXXTX-X

## QW-432

## F-Número (Cont.)

## AGRUPAMENTO DE ELETRODOS, VARETAS E ARAMES DE SOLDA PARA QUALIFICAÇÃO

<b>QW</b>	<b>F-Nº</b>	<b>Especificação ASME Nº</b>	<b>Classificação AWS Nº</b>
<b>ALUMÍNIO E LIGAS À BASE DE ALUMÍNIO</b>			
432.2	21	SFA-5.10	ER 1100
	22	SFA-5.10	ER 5554, ER 5356, ER 5556, ER 5183, ER 5654
	23	SFA-5.10	ER 4043, ER 4047, ER 4145
	24	SFA-5.10	R-SC 51A, R356.0
<b>COBRE E LIGAS À BASE DE COBRE</b>			
432.3	31	SFA-5.6	ECu
	31	SFA-5.7	ER Cu
	31	SFA-5.27	ER Cu
	32	SFA-5.6	ECuSi
	32	SFA-5.7	ER CuSi-A
	32	SFA-5.27	ER CuSi-A
	33	SFA-5.6	ECuSn-A, ECuSn-C
	33	SFA-5.7	ER CuSn-A
	34	SFA-5.6	ECuNi
	34	SFA-5.7	ER CuNi
	35	SFA-5.27	RB CuZn-A RB CuZn-B RB CuZn-C RB CuZn-D
	36	SFA-5.6	ECuAl-A2 ECuAl-B
		SFA-5.7	ER CuAl-A1 ER CuAl-A2 ER CuAl-A3
	37	SFA-5.6	EcuNiAl ECuMnNiAl
		SFA-5.7	ER CuNiAl ER CuMnNiAl
<b>NÍQUEL E LIGAS À BASE DE NÍQUEL</b>			
432.4	41	SFA-5.11	ENi-1
	41	SFA-5.14	ER Ni-1
	42	SFA-5.11	E NiCu-7
	42	SFA-5.14	ER NiCu-7
	43	SFA-5.11	E NiCrFe-1
	43	SFA-5.11	E NiCrFe-2
	43	SFA-5.11	E NiCrFe-3
	43	SFA-5.11	E NiCrFe-4
	43	SFA-5.11	E NiCrMo-2
	43	SFA-5.11	E NiCrMo-3
	43	SFA-5.11	E NiCrMo-6
	43	SFA-5.14	ER NiCr-3
	43	SFA-5.14	ER NiCrFe-5
	43	SFA-5.14	ER NiCrFe-6
	43	SFA-5.14	ER NiCrMo-2
	43	SFA-5.14	ER NiCrMo-3
	44	SFA-5.11	E NiMo-1
	44	SFA-5.11	E NiMo-3
	44	SFA-5.11	E NiMo-7
	44	SFA-5.11	E NiCrMo-4
	44	SFA-5.11	E NiCrMo-5
	44	SFA-5.11	E NiCrMo-7
	44	SFA-5.14	ER NiMo-1

## QW-432

## F-Número (Cont.)

## AGRUPAMENTO DE ELETRODOS, VARETAS E ARAMES DE SOLDA PARA QUALIFICAÇÃO

QW	F-Nº	Especificação ASME Nº	Classificação AWS Nº
NÍQUEL E LIGAS À BASE DE NÍQUEL			
432.4	44	SFA-5.14	ER NiMo-2
	44	SFA-5.14	ER NiMo-7 (Liga B-2)
	44	SFA-5.14	ER NiCrMo-4
	44	SFA-5.14	ER NiCrMo-5
	44	SFA-5.14	ER NiCrMo-7 (Liga C-4)
	45	SFA-5.11	E NiCrMo-1
	45	SFA-5.11	ER NiCrMo-9
	45	SFA-5.14	ER NiCrMo-1
	45	SFA-5.14	ER NiFeCr-1
	45	SFA-5.14	ER NiCrMo-8
	45	SFA-5.14	ER NiCrMo-9
TITÂNIO E LIGAS À BASE DE TITÂNIO			
432.5	51	SFA-5.16	ERTi-1, ERTi-2, ERTi-3, ERTi-4
ZIRCÔNIO E LIGAS À BASE DE ZIRCÔNIO			
432.6	61	SFA-5.24	ERZr-1, ERZr-2, ERZr-3
METAL DE SOLDA PARA REVESTIMENTOS DUROS			
432.7	71	SFA-5.13	RXXX-X, EXXX-X
	72	SFA-5.21	RXXX-X

## QW-440 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO METAL DE SOLDA

## QW-441 Generalidades

A identificação da composição química do metal de solda designado no RQP e na EPS deve ser conforme estabelecida em QW-404.5.

## QW-442

## A-Número

## CLASSIFICAÇÃO DO METAL DE SOLDA FERROSO PARA A QUALIFICAÇÃO DO PROCEDIMENTO

A-Nº	Tipos de Depósito de Solda	Análise, % (Nota 1)					
		C	Cr	Mo	Ni	Mn	Si
1	Aço-doce	0,15	.....	.....	.....	1,60	1,00
2	Carbono-Molibdênio	0,15	0,50	0,40-0,65	.....	1,60	1,00
3	Cromo (0,4% a 2%)-Molibdênio	0,15	0,40-2,00	0,40-0,65	.....	1,60	1,00
4	Cromo (2% a 6%)-Molibdênio	0,15	2,00-6,00	0,40-1,50	.....	1,60	2,00
5	Cromo (6% a 10,5%)-Molibdênio	0,15	6,00-10,50	0,40-1,50	.....	1,20	2,00
6	Cromo-Martensítico	0,15	11,00-15,00	0,70	.....	2,00	1,00
7	Cromo-Ferrítico	0,15	11,00-30,00	1,00	.....	1,00	3,00
8	Cromo-Níquel	0,15	14,50-30,00	4,00	7,50-15,00	2,50	1,00
9	Cromo-Níquel	0,30	25,00-30,00	4,00	15,00-37,00	2,50	1,00
10	Níquel-até 4%	0,15	.....	0,55	0,80-4,00	1,70	1,00
11	Manganês-Molibdênio	0,17	.....	0,25-0,75	0,85	1,25-2,25	1,00
12	Níquel-Cromo-Molibdênio	0,15	1,50	0,25-0,80	1,25-2,80	0,75-2,25	1,00

(1) Os valores singelos indicados correspondem a limites máximos.

**QW-450 CORPOS DE PROVA**

QW-451 Corpos de prova e limites de espessuras — Qualificação do Procedimento para juntas chanfradas

**QW-451.1**

**TESTES DE TRAÇÃO E DE DOBRAMENTO TRANSVERSAL**

Espessura T do metal base soldado para testes, mm	Faixa de espessuras de metal base qualificadas, mm (Nota 1)		Espessuras de metal de solda qualificadas, em função da espessura t do metal de solda depositado, mm (Nota 1)	Tipo e quantidade dos testes requeridos (Testes de tração e dobramento guiado)			
	Mínima	Máxima		Máxima	Tração QW-150	Dobramento lateral QW-160	Dobramento de face QW-160
Menor do que 1,5 <sup>(1)</sup>	T	2T	2 t	2	...	2	2
1,5 a 10, incl.	1,5	2T	2 t	2	Nota <sup>(3)</sup>	2	2
Acima de 10, porém menor do que 20	4	2T	2 t	2	Nota <sup>(3)</sup>	2	2
20 a 40, excl. <sup>(2)</sup>	4	2T	2 t quando t < 20	2	4	...	...
20 a 40, excl.	4	2T	2T quando t ≥ 20	2	4	...	...
Igual ou maior do que 40	4	200 <sup>(2)</sup>	2 t quando t < 20	2	4	...	...
Igual ou maior do que 40	4	200 <sup>(2)</sup>	200 <sup>(2)</sup> quando t ≥ 20	2	4	...	...

(1) Ver QW-403 (.2, .3, .6, .9, .10) e QW-407.4, para limites adicionais nas faixas de espessuras qualificadas. Ver também QW-202.2, para os exceções permissíveis.

(2) Somente para os processos de soldagem de QW-403.7; nos outros casos, conforme a Nota (1), ou 2T ou 2t, o que for aplicável.

(3) Quatro testes de dobramento lateral podem substituir os testes requeridos de dobramento de face e de raiz, quando a espessura T for igual ou maior do que 10 mm.

**QW-451.2**

**TESTES DE TRAÇÃO E DE DOBRAMENTO LONGITUDINAL**

Espessura T do metal base soldado para testes, mm	Faixa de espessuras de metal base qualificadas, mm (Nota 1)		Espessuras de metal de solda qualificadas, em função da espessura do metal de solda depositado (t), mm (Nota 1)	Tipo e quantidade dos testes requeridos (Testes de tração e dobramento guiado)		
	Mínima	Máxima		Máxima	Tração QW-150	Dobramento de face QW-160
Menor do que 1,5	T	2T	2 t	2	2	2
1,5 a 10, incl.	1,5	2T	2 t	2	2	2
Acima de 10	4	2T	2 t	2	2	2

(1) Ver QW-403 (.2, .3, .6, .7, .9, 10) e QW-407.4, para limites adicionais nas faixas de espessuras qualificadas. Esses itens também são aplicáveis às espessuras de metal de solda depositado. Ver também QW-202.2, para as exceções permissíveis.

**QW-451.3  
TESTES DE SOLDAS EM ÂNGULO EM CHAPAS**

Espessuras de metal base como soldado, mm	Faixa qualificada	Tipo e quantidade dos testes requeridos
Conforme QW-462.4(a)	Todas as dimensões de cordões, em todas as espessuras e diâmetros dos metais base.	1 teste de solda em junta T, de acordo com QW-462.4(a)
Conforme QW-462.4(d)		1 teste de solda em junta T, de acordo com QW-462.4(d)

**QW-451.4  
SOLDAS EM ÂNGULO QUALIFICADAS POR TESTES EM JUNTAS COM CHANFRO**

Espessura T do metal base (chapa ou tubo) como soldado, mm	Faixa qualificada	Tipo e quantidade dos testes requeridos
Todos os testes em chanfros	Todas as dimensões de cordões, em todos os diâmetros e espessuras dos metais base.	As soldas em ângulo são qualificadas quando a qualificação das soldas em chanfro for obtida de acordo com QW-451.1 ou QW-451.2 (ver QW-202.2)

QW-452 Corpos de prova e limites de espessuras — Qualificação do Desempenho para juntas chanfradas

**QW-452.1  
TESTES DE DOBRAMENTO TRANSVERSAL**

Tipo da junta	Espessura do metal base soldado para teste, mm (Notas 1 e 3) $t$	Espessuras de metal de solda qualificadas, em função da espessura $t$ do metal de solda depositado, mm (Nota 2) (ver QW-310.1)	Tipo e quantidade dos testes requeridos (Testes de dobramento guiado) (Nota 4)			
			Máxima	Dobramento lateral QW-462.2(a)	Dobramento de face (Nota 5) QW-462.3(a)	Dobramento de raiz (Nota 5) QW-462.3(a)
Chanfrada	Até 10, incl.	2 t		Nota (6)	1	1
Chanfrada	Acima de 10, porém menor do que 20	2 t		Nota (7)	1	1
Chanfrada	Igual ou maior do que 20	Máxima a ser soldada		2	...	...

- (1) Toda a espessura do chanfro preparado no metal base para teste deve ser enchida com metal de solda depositado. Quando o chanfro for enchido com metal de solda depositado por um, dois ou mais soldadores, a espessura  $t$  do metal de solda depositado por cada soldador com cada processo, deve ser determinada e usada individualmente na Coluna "Espessura de metal de solda".
- (2) Podem ser usadas duas ou mais peças para testes, preparadas com tubos de condução de espessuras diferentes, para determinar a espessura de metal de solda qualificada; essa espessura pode ser aplicada às soldas de produção para o menor diâmetro em que o soldador estiver qualificado, de acordo com QW-452.3.
- (3) A espessura da peça para teste deve ser igual ou maior do que 20 mm, quando três ou mais soldadores forem qualificados na mesma peça, combinados entre si, todos eles usando o mesmo processo de soldagem, ou cada um usando um (ou mais) processo(s) diferente(s).
- (4) É requerido um total de quatro corpos de prova para a qualificação nas posições 5G e 6G, conforme prescrito em QW-302.3.
- (5) Os testes de dobramento de face e de raiz podem ser usados para as seguintes combinações:
  - (a) um soldador usando dois processos de soldagem; e
  - (b) dois soldadores usando o mesmo processo ou diferentes processos de soldagem.
- (6) Para os metais base soldados para teste, com espessura igual a 10 mm, os testes requeridos de dobramento de face e de raiz podem ser substituídos por dois testes de dobramento lateral:
- (7) Os testes requeridos de dobramento de face e de raiz podem ser substituídos por dois testes de dobramento lateral.

## QW-452.2

## TESTES DE DOBRAMENTO LONGITUDINAL

Tipo da junta	Espessura do metal base soldado para teste, mm (Notas 1 e 2)	Espessuras de metal de solda qualificadas, em função da espessura $t$ do metal de solda depositado, mm	Tipo e quantidade de testes requeridos (Testes de dobramento guiado)	
			Máxima	Dobramento de face (Nota 3) QW-462.3(b)
Chanfrada	Até 10, incl.	2 $t$	1	1
Chanfrada	Acima de 10	2 $t$	1	1

## NOTAS :

- (1) Toda a espessura do chanfro preparado no metal base para testes deve ser enchida com metal de solda depositado. Quando o chanfro for enchido com metal de solda depositado por um, dois ou mais soldadores, a espessura  $t$  do metal de solda depositado por cada soldador com cada processo, deve ser determinada e usada individualmente na Coluna "Espessura do metal de solda".
- (2) A espessura da peça para teste deve ser igual ou maior do que 20 mm, quando três ou mais soldadores forem qualificados na mesma peça, combinados entre si, todos eles usando o mesmo processo de soldagem, ou cada um usando um (ou mais) processo(s) diferente(s).
- (3) Os testes de dobramento de face e de raiz podem ser usados para qualificar as seguintes combinações:
  - (a) um soldador usando dois processos de soldagem; ou
  - (b) dois soldadores usando o mesmo processo ou diferentes processos de soldagem.

## QW-452.3

## + LIMITES DOS DIÂMETROS DOS TUBOS DE CONDUÇÃO PARA SOLDAS EM CHANFRO (1)

Bitola nominal do tubo de condução soldado para os testes (Nota 3)	Diâmetro externo qualificado, mm (sem limitação do valor máximo)
Menor do que Bitola nominal Nº 3/4	Mínimo não inferior ao diâmetro soldado
Bitola nominal Nº 3/4 a Nº 2	Acima de 25
Bitola nominal maior do que a de Nº 2	Igual ou maior do que 73 (Nota 2)

## NOTAS:

- (1) O tipo e a quantidade dos testes requeridos devem estar de acordo com QW-452.1.
- (2) O diâmetro externo igual a 73 mm pode ser considerado equivalente à Bitola nominal nº 2 1/2.
- (3) Bitola nominal nº é equivalente a NPS (Nominal Pipe Size).

## QW-452.4

## TESTES DE SOLDAS EM ÂNGULO PARA TUBOS DE CONDUÇÃO DE PEQUENO DIÂMETRO

Bitola nominal do tubo de condução soldado para testes	Diâmetro externo qualificado, mm (não o máximo)	Espessura de parede do tubo de condução qualificada	Quantidade requerida de corpos de prova [QW-462.4(c)]	
			Macro	Fratura
Menor do que a Bitola nominal Nº 3/4	Mínimo não inferior ao diâmetro soldado	Todas	1	1
Bitola nominal Nº 3/4 a Nº 2	Acima de 25	Todas	1	1
Bitola nominal acima do Nº 2	Igual ou maior do que 73	Todas	1	1

NOTA: Bitola nominal nº é equivalente a NPS (Nominal Pipe Size)

## QW-452.5

## TESTES DE SOLDAS EM ÂNGULO EM CHAPAS

Tipo da junta	Espessura do metal base para teste, como soldado, mm	Faixa qualificada	Quantidade requerida de corpos de prova [QW-462.4(b)]	
			Macro	Fratura
Ângulo em T	4 a 10	Todas as espessuras de metais base, todos os tamanhos de cordões, e todos os diâmetros externos iguais e superiores a 73 mm	1	1

## QW-452.6

## QUALIFICAÇÃO DE SOLDAS EM ÂNGULO POR TESTES DE JUNTAS CHANFRADAS EM CHAPAS OU TUBOS DE CONDUÇÃO

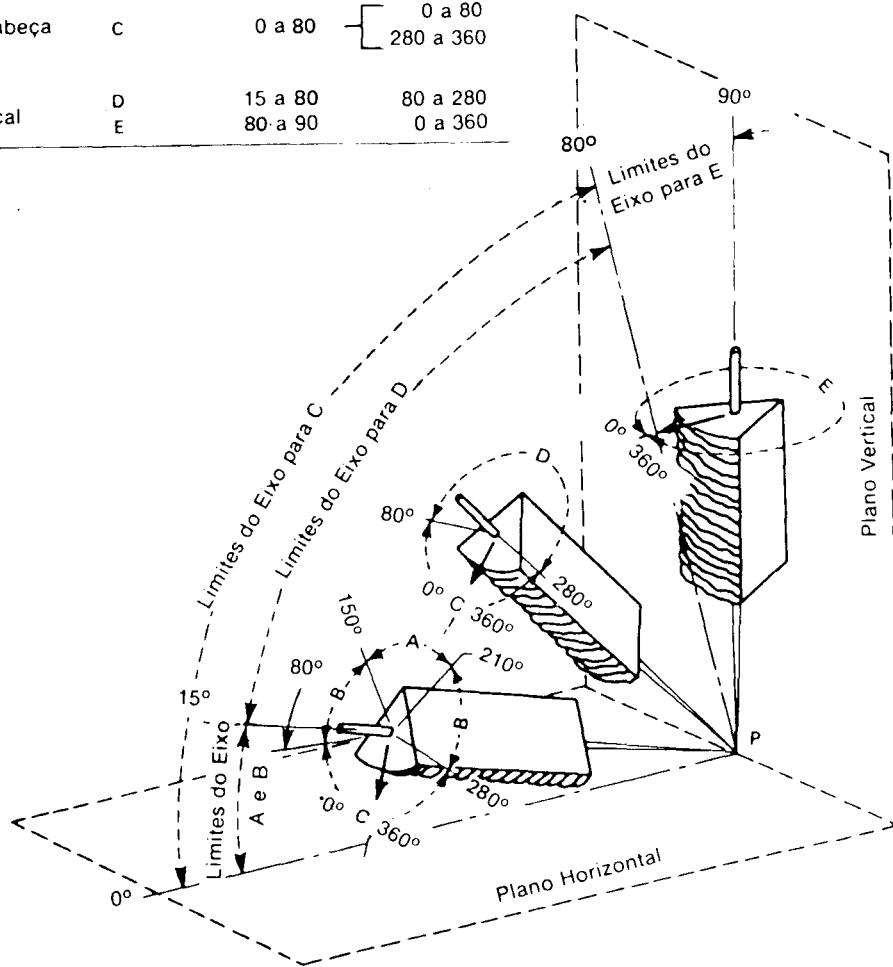
Tipo da junta	Espessura do metal base para teste, como soldado, mm	Faixa qualificada	Tipo e quantidade de corpos de prova requeridos
Qualquer tipo de chanfro	Todas as espessuras	Todas as espessuras de metais base, todos os tamanhos dos cordões de solda em ângulo e todos os diâmetros	As soldas em ângulo são qualificadas quando a qualificação das soldas em chanfro for obtida de acordo com QW-452.1, QW-452.2 ou QW-452.3

## QW-460 GRÁFICOS

## QW-461 Posições

Tabulações das Posições de Solda

Posição	Diagrama de Referência	Inclinação do eixo, graus	Rotação da face, graus
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



O plano horizontal de referência é tomado de forma a estar sempre abaixo da solda em consideração.

A inclinação do eixo é medida a partir do plano horizontal de referência em direção do plano vertical.

O ângulo de rotação da face é medido a partir de uma linha perpendicular ao eixo da solda, e situada no mesmo plano vertical que contém este eixo.

A posição de referência ( $0^\circ$ ) de rotação da face aponta, invariavelmente, na direção oposta àquela na qual o ângulo do eixo aumenta.

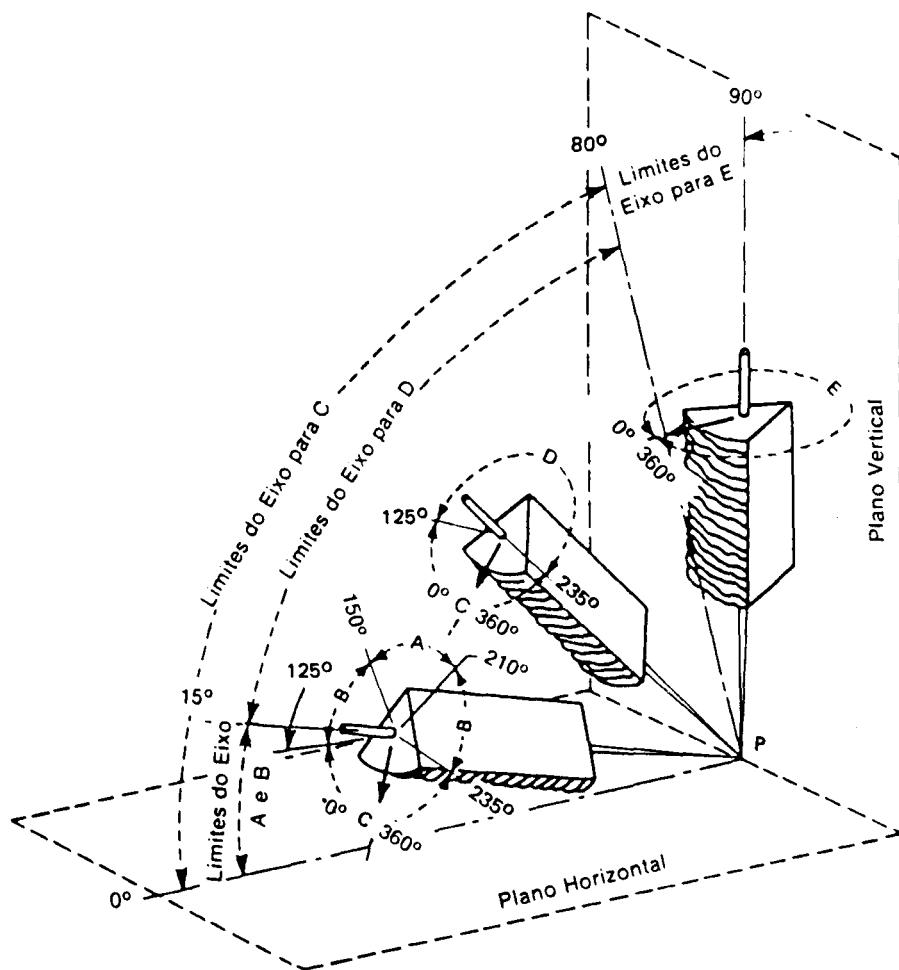
O ângulo de rotação da face da solda é medido no sentido horário, a partir desta posição de referência ( $0^\circ$ ), quando observado o ponto P.

## QW-461.1 ORIENTAÇÃO DAS SOLDAS – SOLDAS EM JUNTAS CHANFRADAS

## QW-461 Posições (Cont.)

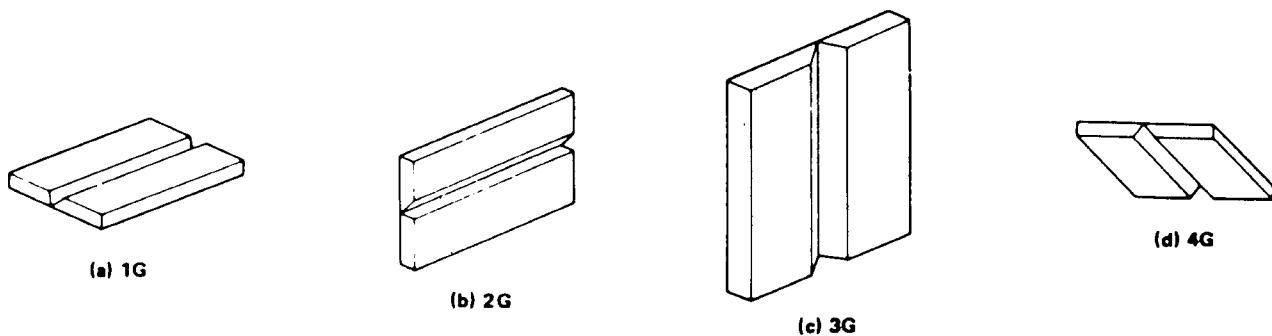
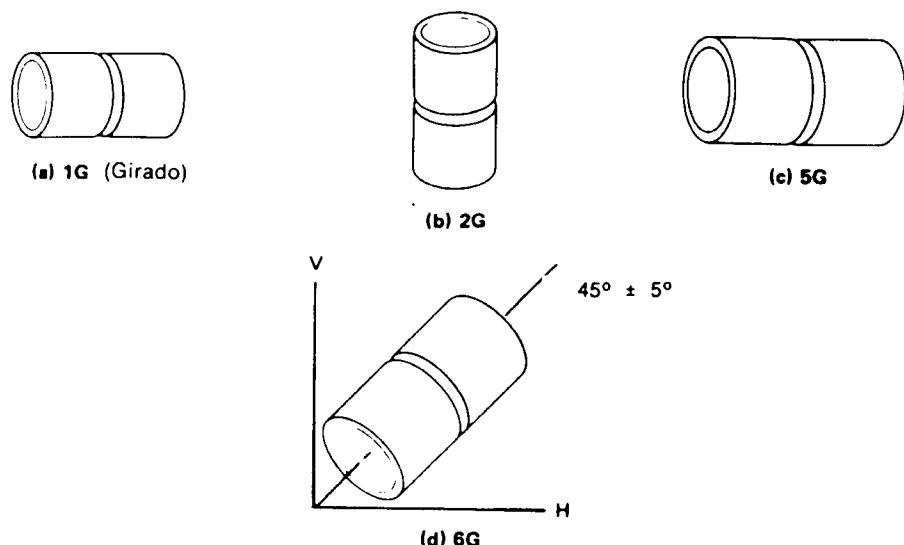
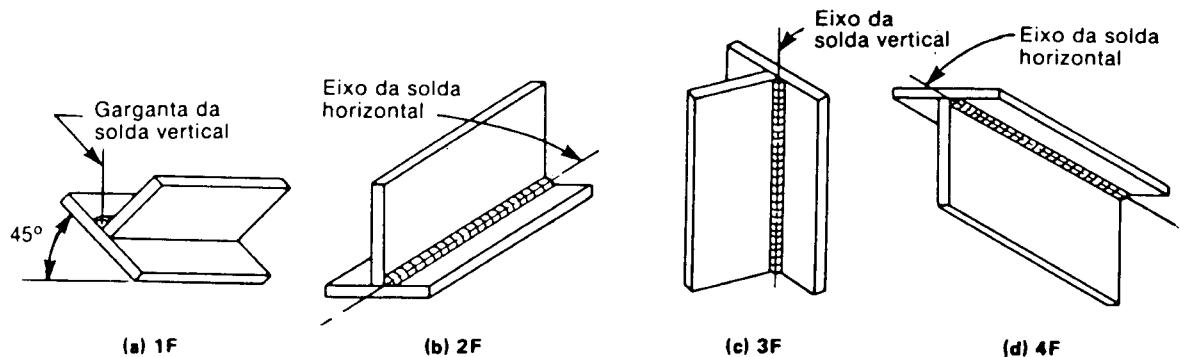
Tabulação das Posições das Soldas em Ângulo

Posição	Diagrama de Referência	Inclinação do eixo, graus	Rotação da face, graus
Plana	A	0 a 15	150 a 210
Horizontal	B	0 a 15	{ 125 a 150 210 a 235
Sobrecabeça	C	0 a 80	{ 0 a 125 235 a 360
Vertical	D	15 a 80	125 a 235
	E	80 a 90	0 a 360

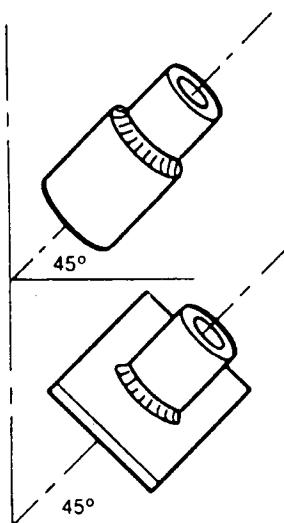


## QW-461.2 ORIENTAÇÃO DAS SOLDAS – SOLDAS EM ÂNGULO

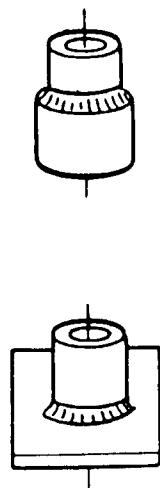
## QW-461 Posições (cont.)

QW-461.3 SOLDAS EM JUNTAS CHANFRADAS – CHAPAS  
POSIÇÕES PARA TESTESQW-461.4 SOLDAS EM JUNTAS CHANFRADAS – TUBOS  
POSIÇÕES PARA TESTESQW-461.5 SOLDAS EM ÂNGULO – CHAPAS  
POSIÇÕES PARA TESTES

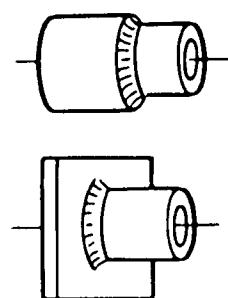
QW-461 Posições (Cont.)



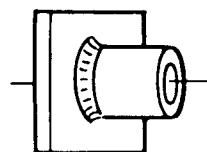
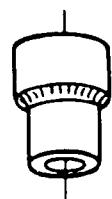
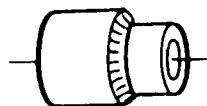
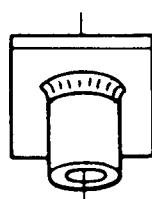
(a) 1F (Girado)



(b) 2F



(c) 2FR (Girado)

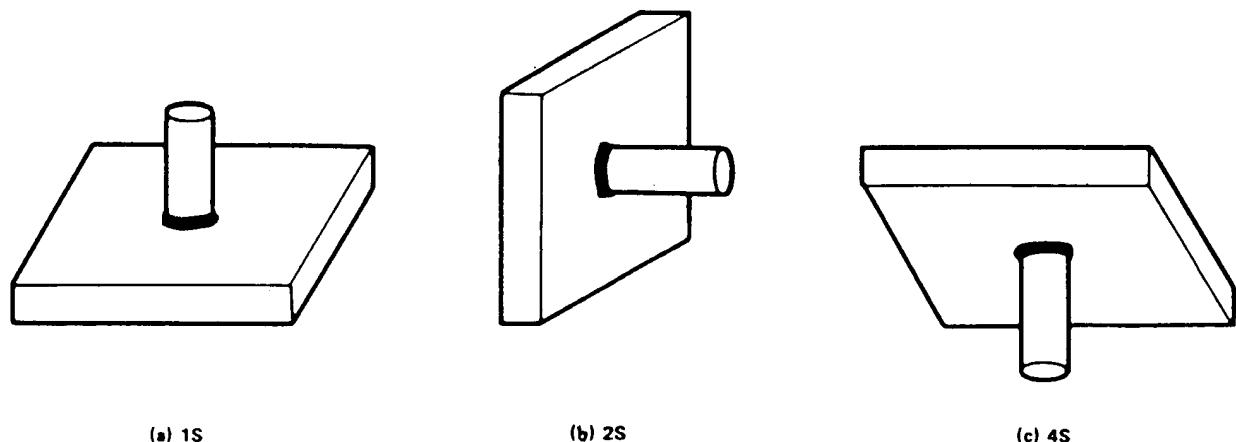


(d) 4F

(e) 5F

QW-461.6 SOLDAS EM ÂNGULO – TUBOS  
POSIÇÕES PARA TESTES

QW-461 Posições (Cont.)

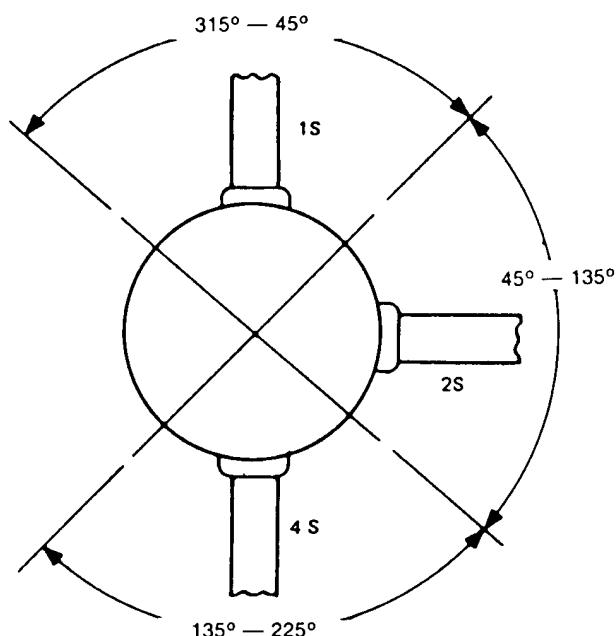


(a) 1S

(b) 2S

(c) 4S

QW-461.7 SOLDAS DE PINOS — POSIÇÕES PARA TESTES



Limites das posições para chapas ou tubos

QW-461.8 SOLDAS DE PINOS — POSIÇÕES DE SOLDAGEM

## QW-461 Posições (Cont.)

**QUALIFICAÇÃO DO DESEMPENHO — LIMITAÇÕES DAS POSIÇÕES**

(Dentro das outras limitações indicadas em QW-303)

Teste de Qualificação	Posição	Posição e Tipo de Solda Qualificada (Nota 1)		
		Solda em chanfro	Tubos	Solda em Ângulo
Solda	Posição	Chapas e Tubos com D.E. superior a 610 mm		Chapas e Tubos
Chapas-Chanfro	1G 2G 3G 4G 3G e 4G 2G, 3G e 4G	P P, H P, V P, SC P, V, SC Todas	P (Nota 2) P, H (Nota 2) P (Nota 2) P (Nota 2) P (Nota 2) (P, H (Nota 2)	P P, H P, H, V P, H, SC Todas Todas
Chapas-Ângulo	1F 2F 3F 4F 3F e 4F	.....	.....	P (Nota 2) P, H (Nota 2) P, H, V (Nota 2) P, H, SC (Nota 2) Todas (Nota 2)
Tubos-Chanfro	1G 2G 5G 6G 2G e 5G	P P, H P, V, SC Todas Todas	P P, H P, V, SC Todas Todas	P P, H Todas Todas Todas
Tubos-Ângulo	1F 2F 2FR 4F 5F	.....	.....	P P, H P, H P, H, SC Todas

## NOTAS:

- 1) Posições de soldagem conforme indicadas em QW-461.1 e QW-461.2.

P = plana

H = horizontal

V = vertical

SC = sobrecabeça

- 2) Tubos com diâmetro externo igual ou maior do que 73 mm.

## QW-462 Corpos de Prova

O objetivo das Figuras QW-462 é o de fornecer ao fabricante ou contratante uma orientação referente ao dimensionamento dos corpos de prova requeridos para as qualificações do procedimento e do desempenho. As dimensões indicadas devem ser consideradas como aproximadas, a menos que estejam claramente designadas como mínimas ou máximas, ou que estejam acompanhadas de tolerâncias (ou conforme exigências de QW-150, QW-160 ou QW-180).

Todos os processos de soldagem e metais de adição a serem qualificados devem ser incluídos nos corpos de prova para testes.

x = espessura da junta preparada para teste, incluindo o reforço da solda,

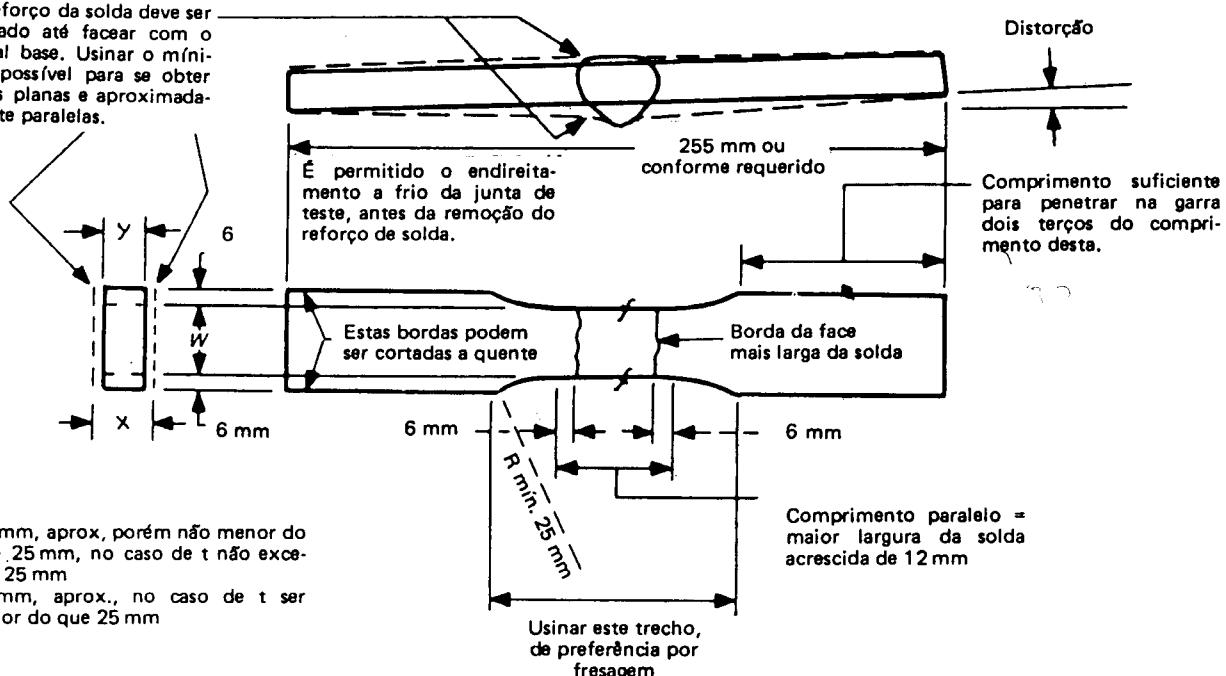
y = espessura do corpo de prova,

T = espessura da junta preparada para teste, excluindo o reforço da solda,

w = largura do corpo de prova (largura reduzida para os corpos de prova de tração).

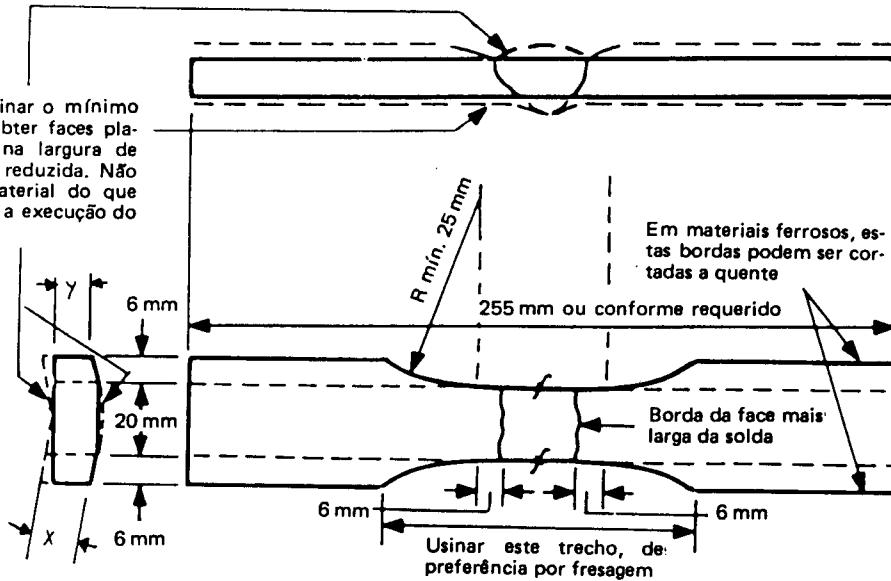
## QW-462 Corpos de Prova

O reforço da solda deve ser usado até facear com o metal base. Usinar o mínimo possível para se obter faces planas e aproximadamente paralelas.

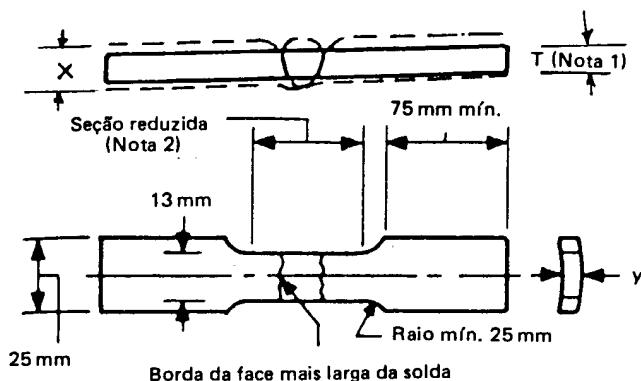


QW-462.1 (a) TRAÇÃO – SEÇÃO REDUZIDA – CHAPA

Esmerilhar ou usinar o mínimo necessário para obter faces planas e paralelas na largura de 20mm da seção reduzida. Não remover mais material do que o necessário para a execução do teste.



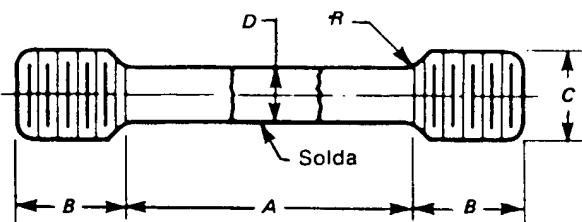
QW-462.1(b) TRAÇÃO – SEÇÃO REDUZIDA – TUBO



## NOTAS:

- 1) O reforço da solda deve ser esmerilhado ou usinado, de forma que a espessura da solda não exceda à do metal base (T). Usinar o mínimo necessário para obter superfícies aproximadamente paralelas.
- 2) O comprimento da seção reduzida não deve ser menor do que a largura da solda acrescida de 2y.

**QW-462.1 (c) TRAÇÃO – SEÇÃO REDUZIDA  
ALTERNATIVA PARA TUBO**



	Dimensões Padronizadas, mm			
	(a) Corpo de prova 12,5	(b) Corpo de prova 8,75	(c) Corpo de prova 6,25	(d) Corpo de prova 4,00
A - Comprimento da seção reduzida	Nota 1	Nota 1	Nota 1	Nota 1
D - Diâmetro	$12,5 \pm 0,25$	$8,75 \pm 0,18$	$6,25 \pm 0,12$	$4,00 \pm 0,08$
R - Raio	10, m/n.	6, m/n.	5, m/n.	3, m/n.
B - Comprimento da seção de extremidade	35, aprox.	25, aprox.	22, aprox.	13, aprox.
C - Diâmetro da seção de extremidade	20	12	10	6

## NOTAS GERAIS:

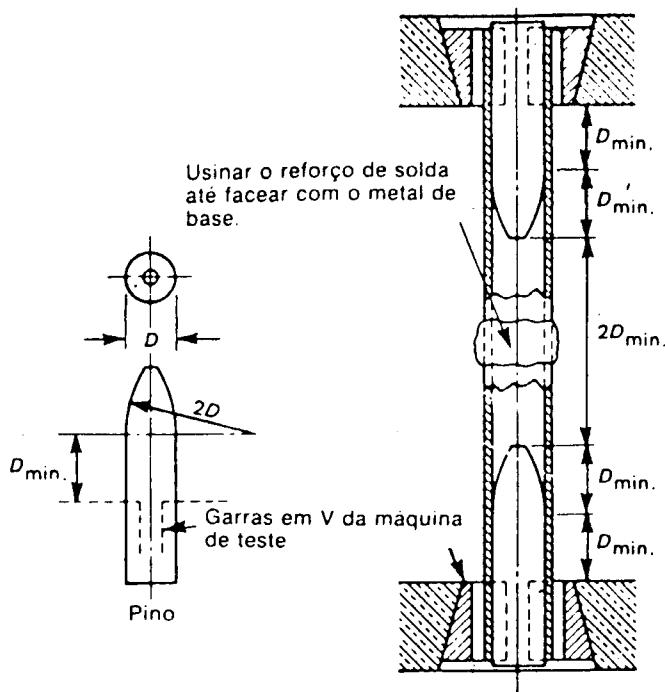
- (a) Usar o corpo de prova de máximo diâmetro (a), (b), (c) ou (d), que possa ser cortado da respectiva seção.
- (b) A solda deve estar situada no centro da seção reduzida.
- (c) Quando for necessário apenas um corpo de prova, o centro desse corpo de prova deve estar situado a meia distância entre as superfícies.
- (d) As extremidades podem ter qualquer forma que permita a sua fixação pelas garras da máquina de teste, porém a carga de tração deve ser aplicada axialmente.

## NOTA:

- (1) O comprimento da seção reduzida A não deve ser menor do que a largura da solda acrescida de 2D.

**QW-462.1(d) TRAÇÃO – SEÇÃO REDUZIDA – CORPOS DE PROVA TORNEADOS**

## QW-462 Corpos de Prova (cont.)

QW-462.1 (e) TRAÇÃO - SEÇÃO INTEGRAL -  
TUBO DE PEQUENO DIÂMETRO

(1a) Para a Qualificação do Procedimento em materiais diferentes dos agrupados em P.Nº 1. Se as superfícies dos corpos de prova para dobramento lateral forem cortadas a quente, devem ser removidos 3 mm de cada uma delas, por esmerilhamento ou usinagem.

(1b) Tal remoção não é requerida para os materiais P.Nº 1, porém qualquer asperidade resultante deve ser desfeita por usinagem ou esmerilhamento.

(2) Para a Qualificação do Desempenho em todos os materiais da Tabela QW-422; se as superfícies dos corpos de prova para dobramento lateral forem cortadas a quente, qualquer asperidade resultante deve ser desfeita por usinagem ou esmerilhamento.

T, mm	Y, mm	w, mm	
		P.Nº 23, F-Nº 23, ou P-Nº 35	Todos os outros metais
10 a 40, incl.	T	3	10
> 40	Nota 1	3	10

## NOTAS GERAIS:

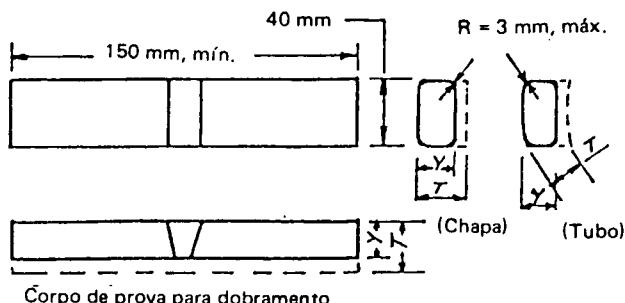
Os reforços da solda e o cobrejunta (tira ou anel), se tiverem sido aplicados, devem ser removidos até que se verifique o faceamento com a superfície do corpo de prova. Pode ser empregado corte a quente, usinagem ou esmerilhamento. É permitido o endireitamento a frio, porém antes da remoção do reforço da solda.

## NOTA:

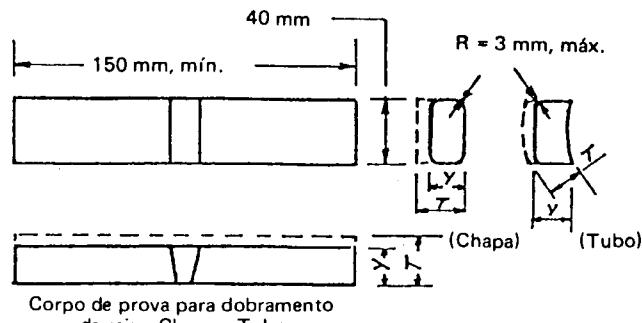
- (I) Quando a espessura T do corpo de prova exceder 40 mm, usar uma das seguintes alternativas:  
(a) Cortar o corpo de prova em tiras cujas dimensões sejam aproximadamente iguais (larguras entre 12 mm a 40 mm)  
Y = espessura testada do corpo de prova quando vários corpos de prova são retirados de uma junta preparada para teste.  
(b) O corpo de prova pode ser dobrado com a sua largura total (ver QW-466.1 para os requisitos relativos à largura dos dispositivos para testes de dobramento).

## QW-462.2 DOBRAMENTO LATERAL

## QW-462 Corpos de Prova (cont.)



T, mm	y, mm	
	P-Nº 23, F-Nº 23 ou P-Nº 35	Todos os outros metais
1,5 < 3	T	T
3 - 10	3	T
> 10	3	10

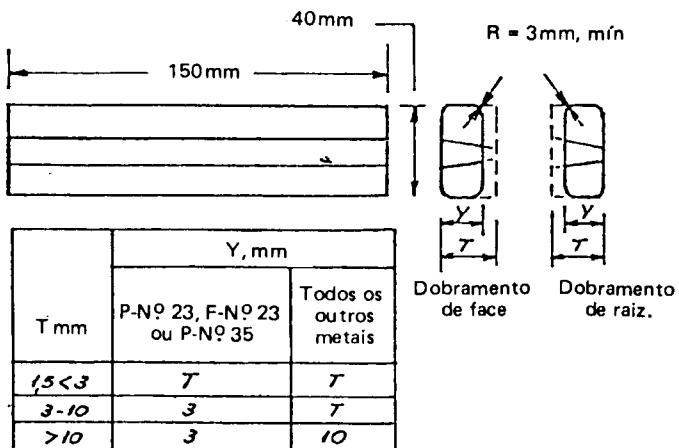


e igual a 10 mm para diâmetros menores do que o do NPS 2 e até NPS 3/2. Para diâmetros inferiores a 10 mm e como uma alternativa, se a bitola do tubo que estiver sendo testado for igual ou menor do que NPS1, a largura dos corpos de prova de dobramento pode ser a que for obtida pelo corte do tubo em quatro partes, descontando-se, obviamente, as perdas ocorridas nos cortes, tanto por serra como por usinagem. Esses corpos de prova cortados em quatro partes não necessitam apresentar uma superfície plana usinada, conforme indicada em QW-462.3 (a). Os corpos de prova de dobramento retirados de tubos de dimensões comparáveis podem ser manuseados de modo similar.

## NOTAS:

- (1) Os reforços de solda e o cobrejunta (anel ou tira), se tiverem sido aplicados, devem ser removidos até que se obtenha o faceamento com a superfície do corpo de prova. Se for usado um anel embutido, a superfície do corpo de prova deve ser usinada até uma profundidade que não exceda a profundidade do rebaixo onde estiver situado o anel, a fim de removê-lo, exceto nos casos em que a espessura do corpo de prova acabado deva ser a especificada acima. Os materiais não ferrosos não devem ser cortados à chama.
- (2) Se o diâmetro externo do tubo que estiver sendo testado for igual ou menor do que o correspondente ao NPS 4 ("Nominal Pipe Size"), a largura dos corpos de prova de dobramento pode ser igual a 20 mm. para os tubos com diâmetros correspondentes aos NPS 2 a NPS 4, inclusive,

## QW-462.3(a) DOBRAMENTOS DE FACE E DE RAIZ – TRANSVERSAL 1,2

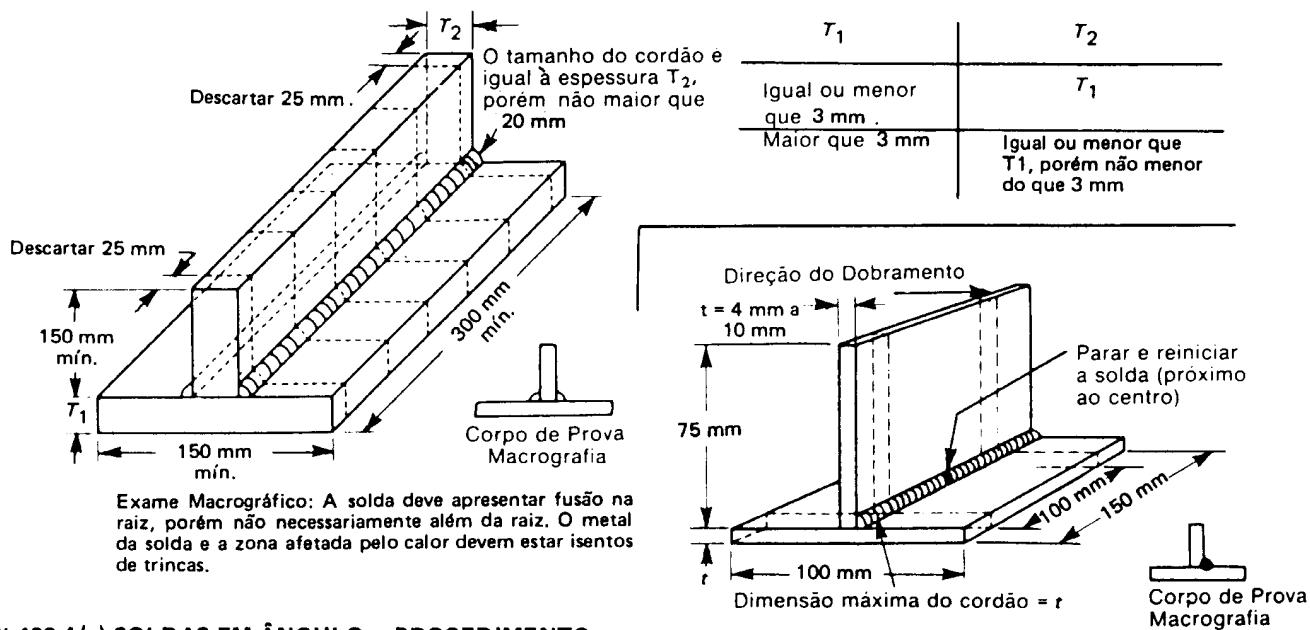


## NOTA:

- (1) Os reforços de solda e o cobrejunta (anel ou tira), se tiverem sido aplicados, devem ser removidos até que se obtenha o faceamento com a superfície não perturbada do metal base. Se for usado um anel embutido, a superfície do corpo de prova deve ser usinada até uma profundidade que não exceda a profundidade do rebaixo onde estiver situado o anel, a fim de removê-lo, exceto nos casos em que a espessura do corpo de prova acabado deva ser a especificada acima.

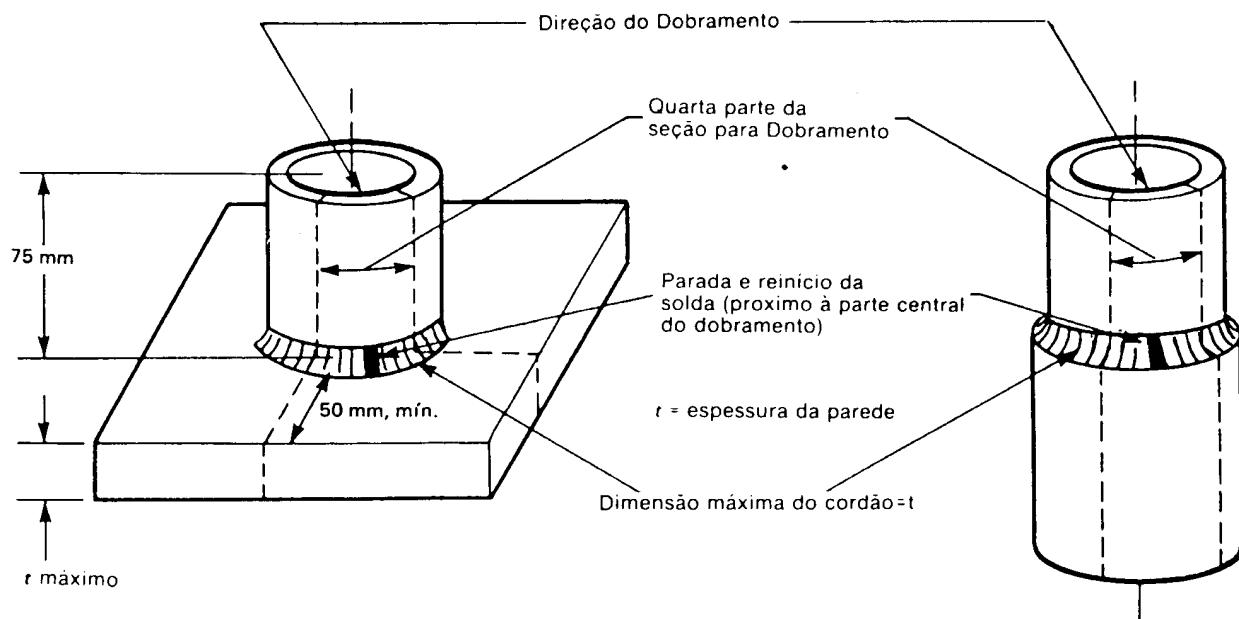
## QW-462.3(b) DOBRAMENTOS DE FACE E DE RAIZ – LONGITUDINAL 1

## QW-462 Corpos de Prova (cont.)



## QW-462.4(a) SOLDAS EM ÂNGULO – PROCEDIMENTO

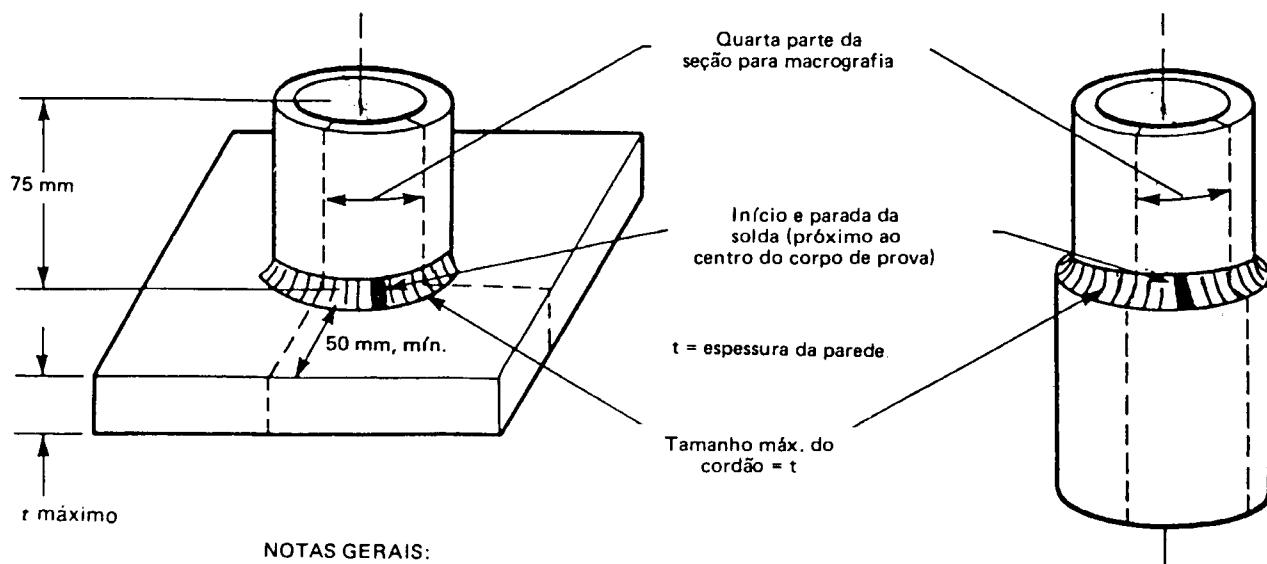
## QW-462.4(b) SOLDAS EM ÂNGULO – DESEMPENHO



NOTA: Podem ser usadas juntas entre tubo e chapa, ou entre tubos, como indicadas acima.

## QW-462.4(c) SOLDAS EM ÂNGULO DE TUBOS – DESEMPENHO

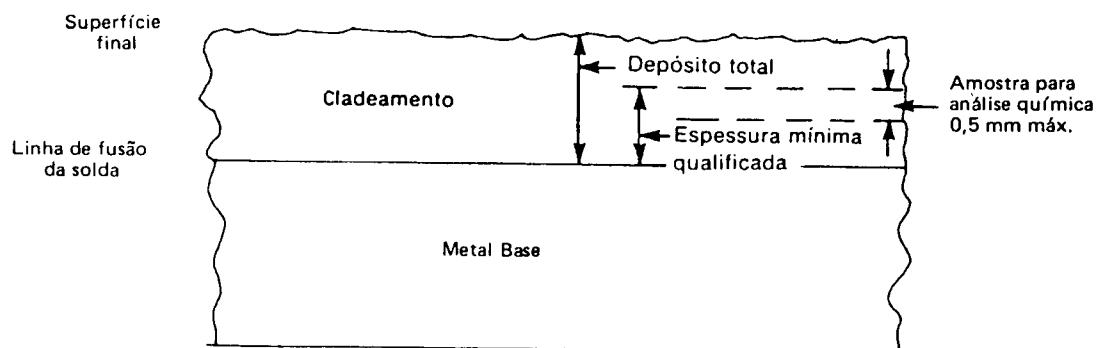
## QW-462 Corpos de Prova (cont.)



## NOTAS GERAIS:

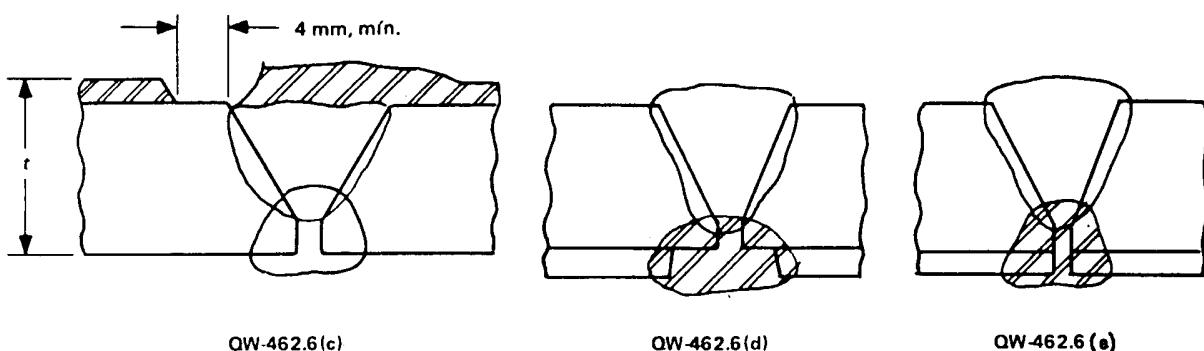
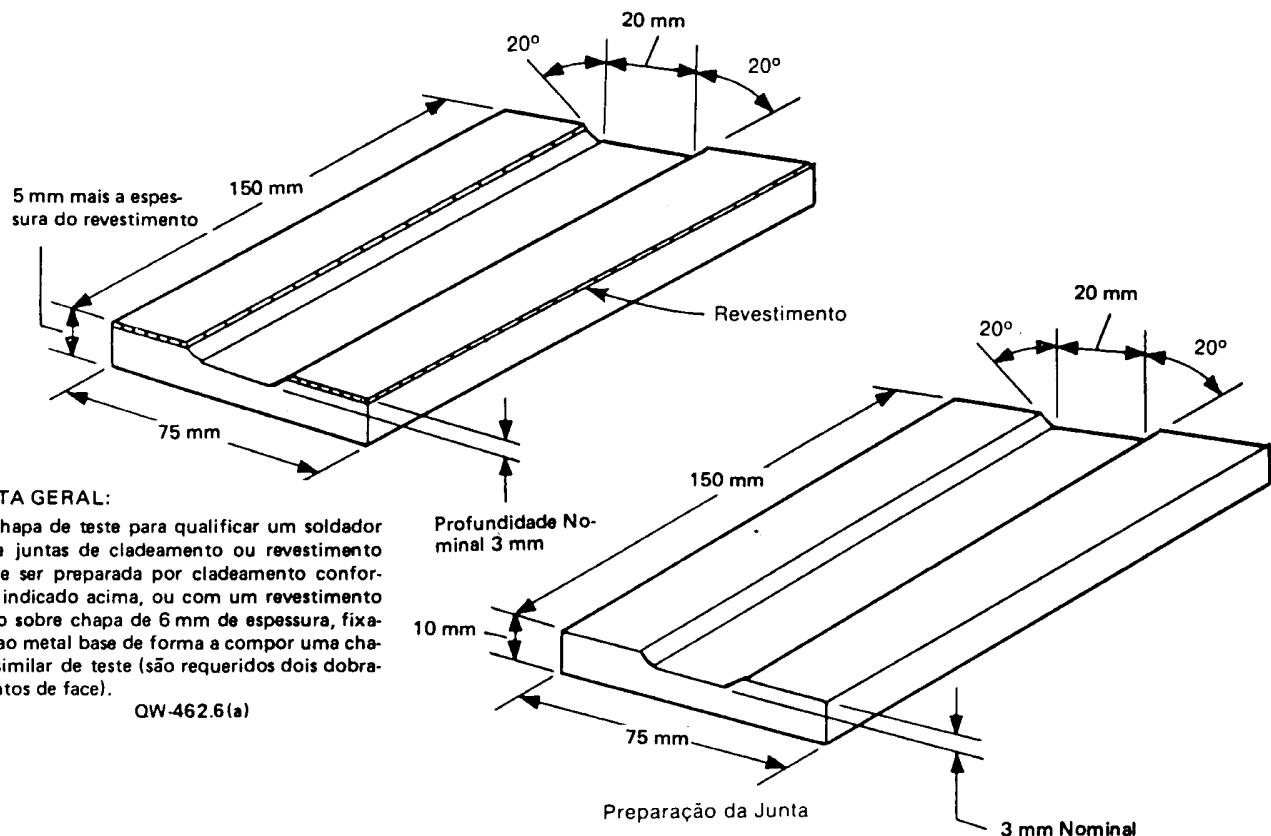
- (a) Podem ser usadas juntas entre tubo e chapa ou entre tubos, conforme indicadas acima.
- (b) Exame Macrográfico:
  - (1) O passe inicial deve apresentar fusão na raiz, porém não necessariamente além da raiz.
  - (2) O metal de solda e a zona afetada pelo calor devem estar isentos de trincas.

## QW-462.4(d) SOLDAS EM ÂNGULO DE TUBOS – PROCEDIMENTO



QW-462.5 REVESTIMENTO RESISTENTE À CORROSÃO  
 CAMADA PARA REVESTIMENTO/ENDURECIMENTO DE SUPERFÍCIE - CORPO DE PROVA  
 PARA ANÁLISE QUÍMICA

## QW-462 Corpos de Prova (cont.)



QW-462.6 CHAPAS PARA TESTES COMBINADOS

**QW-463 Critério para a Retirada dos Corpos de Prova**

Descartar	Esta Parte
Seção Reduzida	Corpo de Prova para Tração
Corpo de Prova	Dobramento de Raiz
Corpo de Prova	Dobramento de Face
Corpo de Prova	Dobramento de Raiz
Corpo de Prova	Dobramento de Face
Seção Reduzida	Corpo de Prova para Tração
Descartar	Esta Parte

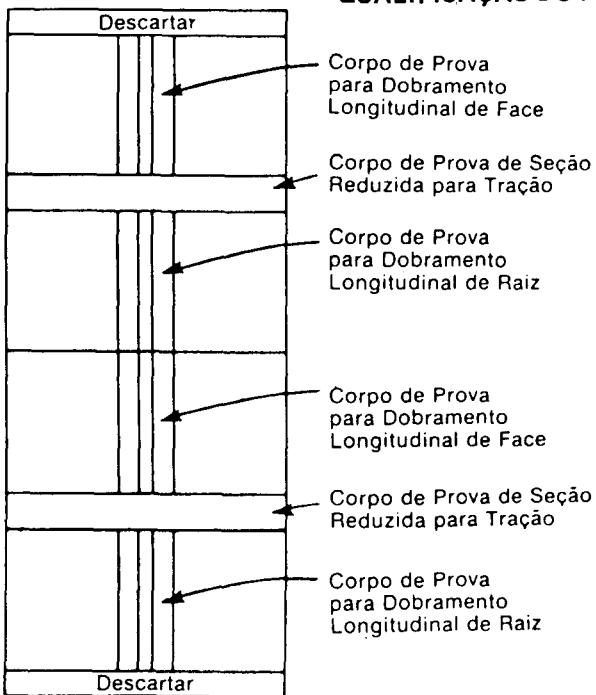
Descartar	Esta Parte
Corpo de Prova	Dobramento Lateral
Seção Reduzida	Corpo de Prova para Tração
Corpo de Prova	Dobramento Lateral
Corpo de Prova	Dobramento Lateral
Seção Reduzida	Corpo de Prova para Tração
Corpo de Prova	Dobramento Lateral
Descartar	Esta Parte



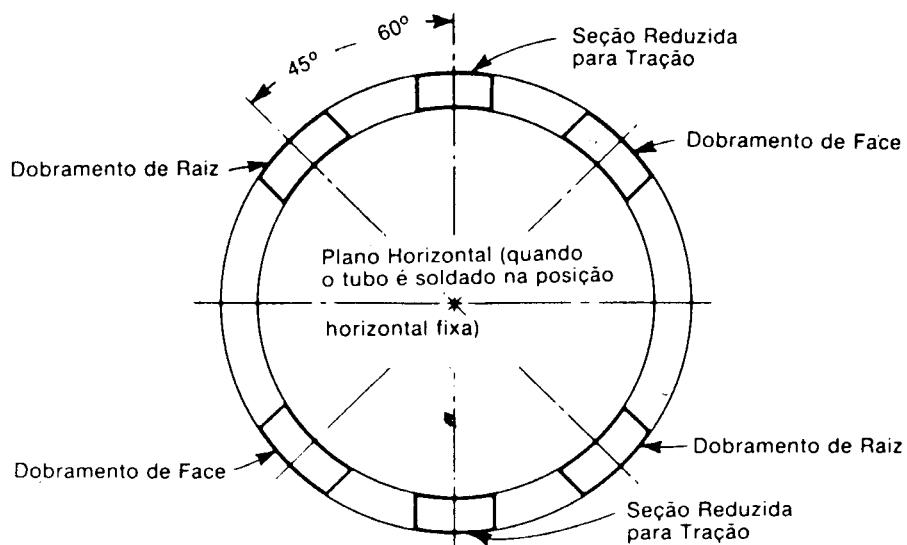
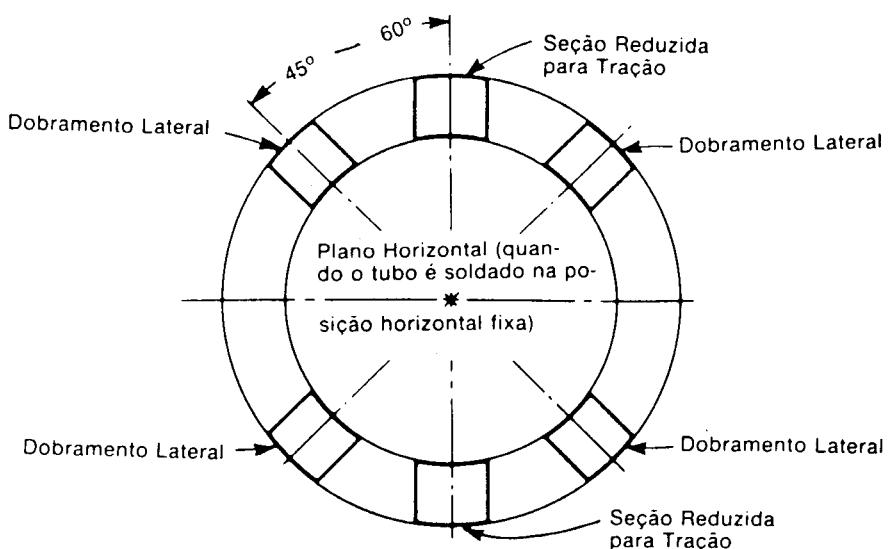
**QW-463.1(a) CHAPAS – 1,5 mm  
a 20 mm – QUALIFICAÇÃO  
DO PROCEDIMENTO**



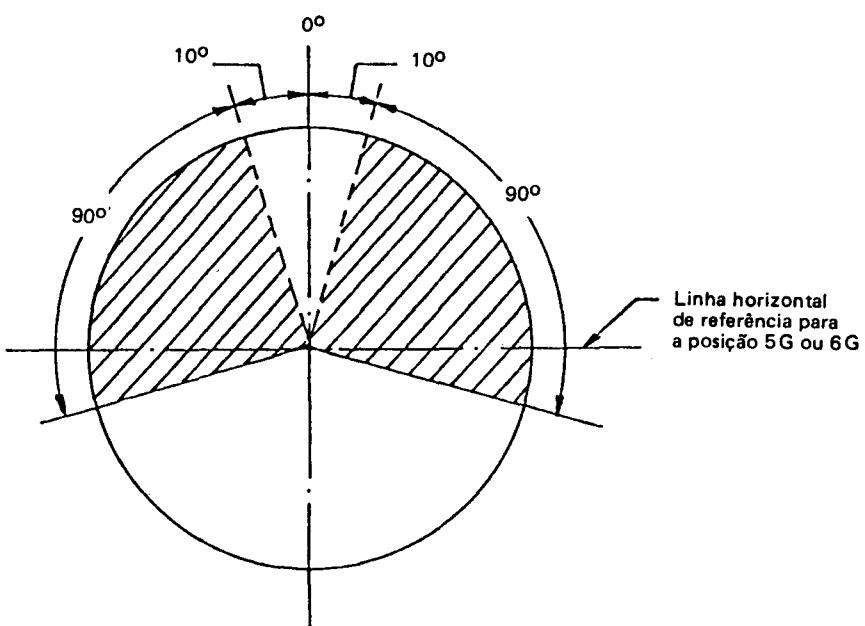
**QW-463.1(b) CHAPAS – Acima de  
20 mm e alternativa para  
chapas entre 10 mm e 20 mm  
– QUALIFICAÇÃO DO PROCEDIMENTO**



**QW-463.1(c) CHAPAS – DOBRAMENTO LONGITUDINAL  
QUALIFICAÇÃO DO PROCEDIMENTO**

**QW-463 Critério para a Retirada dos Corpos de Prova (Cont.)****QW-463.1(d) QUALIFICAÇÃO DO PROCEDIMENTO****QW-463.1(e) QUALIFICAÇÃO DO PROCEDIMENTO**

**QW-463 CRITÉRIO PARA A RETIRADA DOS  
CORPOS DE PROVA (Cont.)**



**QW-463.1(f) LOCALIZAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA  
PARA OS TESTES DE IMPACTO**

## QW-463 Criterio para a Retirada dos Corpos de Prova (Cont.)

Descartar		Esta Parte
Corpo de Prova	Dobramento de Raiz	
Corpo de Prova	Dobramento de Face	
Descartar		Esta Parte

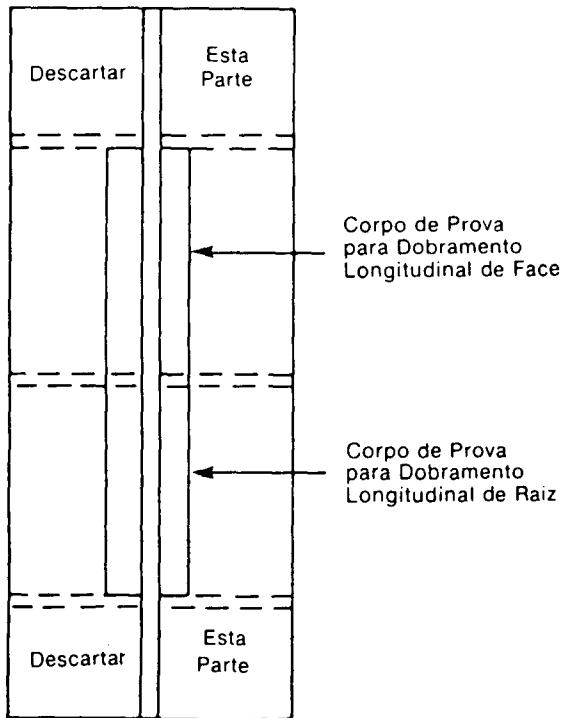
Descartar		Esta Parte
Corpo de Prova	Dobramento Lateral	
Corpo de Prova	Dobramento Lateral	
Descartar		Esta Parte



QW-463.2(a) CHAPAS – 1,5 mm a 20 mm  
QUALIFICAÇÃO DO DESEMPENHO

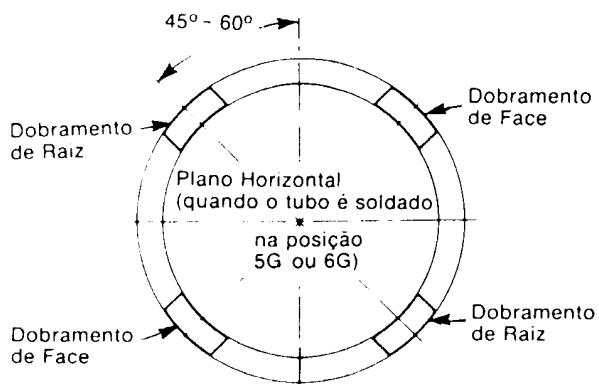


QW-463.2(b) CHAPAS – ACIMA DE 20 mm E  
ALTERNATIVA PARA CHAPAS ENTRE 10 mm  
E 20 mm – QUALIFICAÇÃO DO DESEMPENHO

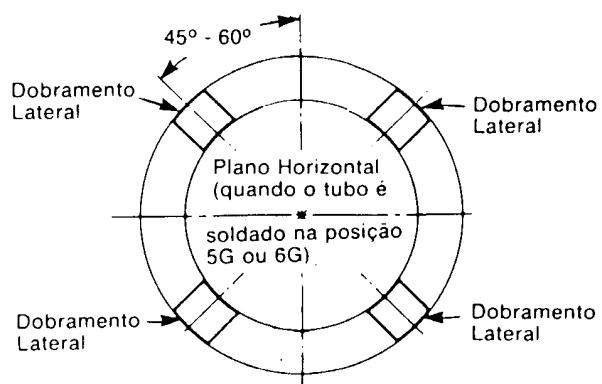


QW-463.2(c) QUALIFICAÇÃO DO DESEMPENHO – DOBRAMENTO LONGITUDINAL – CHAPAS

**QW-463 Critério para a Retirada dos Corpos de Prova (Cont.)**



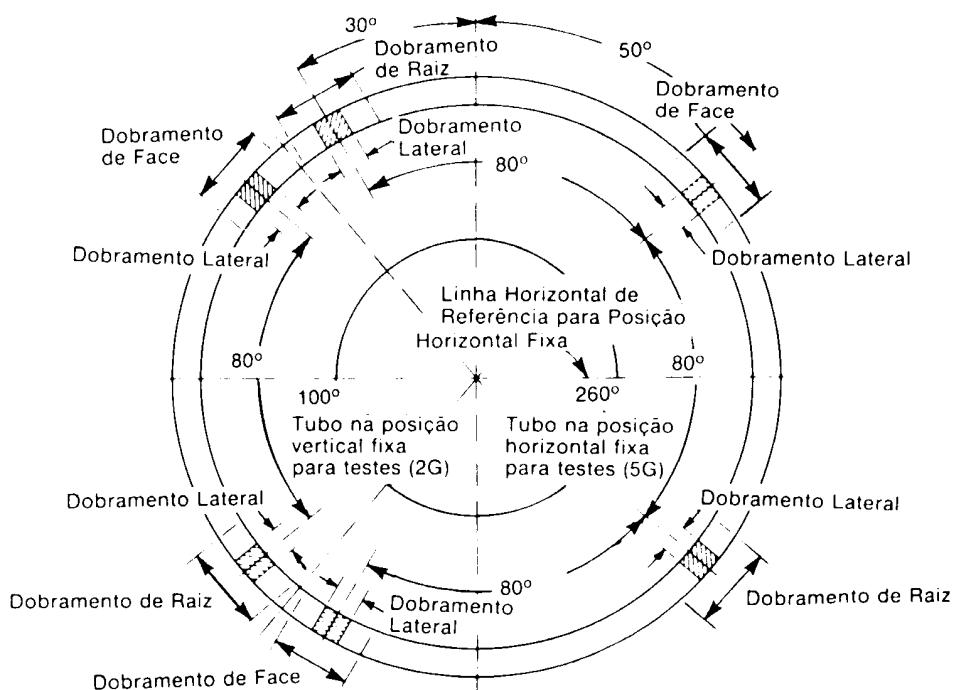
Tubos — Espessuras de 1,5 mm a 20 mm



Tubos — Espessura acima de 20 mm e alternativa para espessuras a partir de 10 mm, porém inferiores a 20 mm.

**QW-463.2(d) QUALIFICAÇÃO DO DESEMPENHO**

**QW-463.2 (e) QUALIFICAÇÃO DO DESEMPENHO**

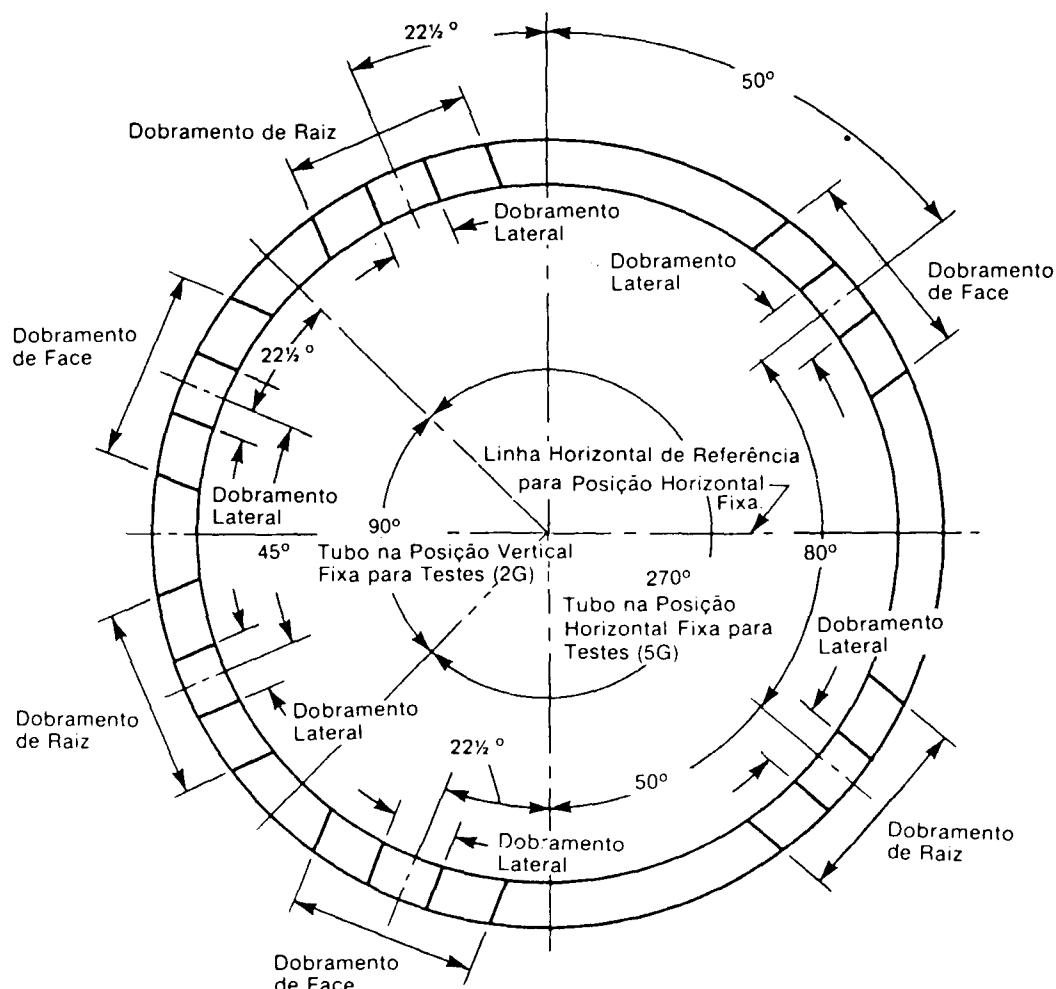


**NOTA:**

- (1) Quando os testes de dobramento lateral são efetuados conforme QW-452.1 e QW-452.3, os corpos de prova devem ser removidos como indicado em QW-463.2 (f) em lugar dos dobramentos de face e de raiz.

**QW-463.2(f) TUBO — NPS 10 — QUALIFICAÇÃO DO DESEMPENHO**

## QW-463 Critério para a Retirada dos Corpos de Prova (cont.)

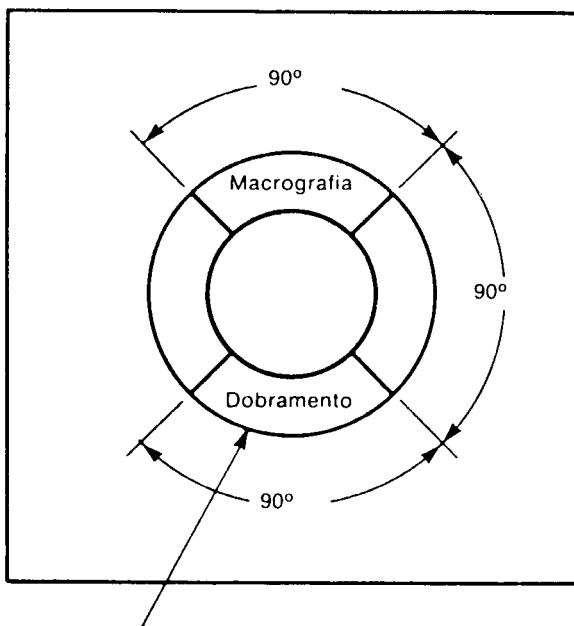


NOTA: Quando os testes de dobramento lateral são efetuados conforme QW-452.1 e QW-452.3, os corpos de prova devem ser removidos como indicado em QW-463.2(g), em lugar dos dobramentos de face e de raiz.

QW-463.2 (g) TUBO – NPS 10 OU NPS 8 – QUALIFICAÇÃO DO DESEMPENHO

6

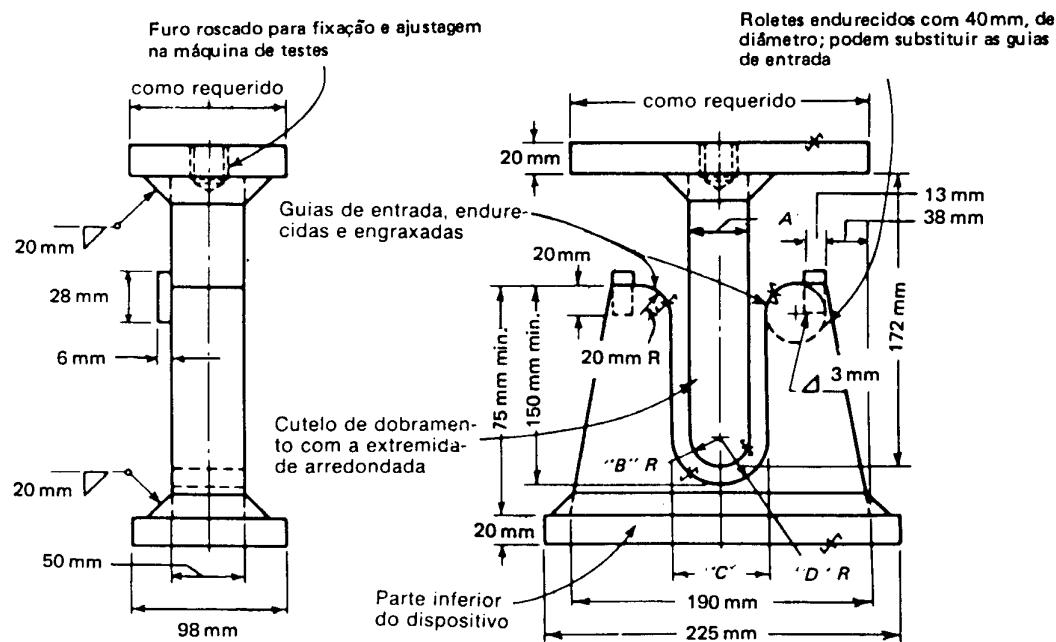
**QW-463 CRITÉRIO PARA A RETIRADA DOS CORPOS DE PROVA (cont.)**



O corpo de prova de dobramento deve ser retirado da seção de 90° situada na parte inferior, na posição 5F.

**QW-463.2 (h) QUALIFICAÇÃO DO DESEMPENHO**

## QW-466 Dispositivos para Testes

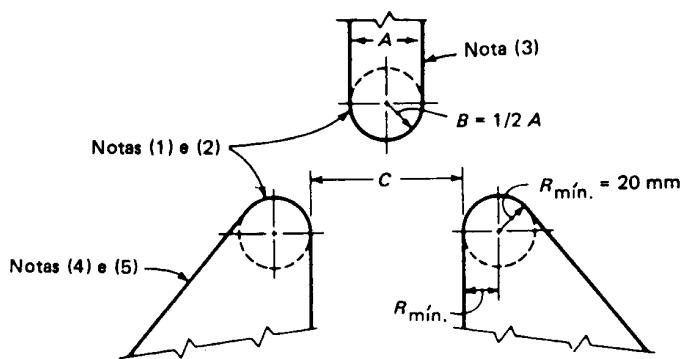


Material	Espessura do corpo de prova, mm	A, mm	B, mm	C, mm	D, mm
P-Nº 23 a P-Nº 2X; P-Nº 2X com F-Nº 23; P-Nº 35	3,2 t = 3,2 ou menos	52 16½ t	26 8¼ t	60 18½ t + 1,5	30 9¾ t + 0,8
P-Nº 11; P-Nº 25 a P-Nº 21 ou P-Nº 22 ou P-Nº 25	9,5 t = 9,5 ou menos	63 6½ t	32 3½ t	86 8½ t + 3	43 4 ¼ t + 1,5
P-Nº 51	9,5	76	38	98	50
P-Nº 52; P-Nº 61; P-Nº 62	t = 9,5 ou menos 9,5 t = 9,5 ou menos	8t 95 10t	4t 48 5t	10t + 3 117 12t + 3	5t + 1,5 58 6t + 1,5
Todos os outros	9,5 t = 9,5 ou menos	38 4t	19 2t	60 6t + 3	30 3t + 1,5

NOTA GERAL: Para P-Nºs, ver QW-422; para F-Nºs, ver QW-432.

## QW-466.1 DISPOSITIVO PARA DOBRAMENTO GUIADO

## QW-466 Dispositivos para Testes (cont.)



Material	Espessura do corpo de prova, mm	A, mm	B, mm	C, mm
P-Nº 23 a P-Nº 2X; P-Nº 2X; com F-Nº 23; P-Nº 35	3,2 $t = 3,2$ ou menos	52 $16\frac{1}{4}t$	26 $8\frac{1}{4}t$	60 $18\frac{1}{4}t = 1,5$
P-Nº 11; P-Nº 25 a P-Nº 21 ou P-Nº 22 ou P-Nº 25	9,5 $t = 9,5$ ou menos	63 $6\frac{1}{4}t$	32 $3\frac{1}{4}t$	86 $82/3t + 3$
P-Nº 51	9,5 $t = 9,5$ ou menos	76 $8t$	38 $4t$	98 $10t + 3$
P-Nº 52; P-Nº 61; P-Nº 62	9,5 $t = 9,5$ ou menos	95 $10t$	48 $5t$	117 $12t + 3$
Todos os outros	9,5 $t = 9,5$ ou menos	38 $4t$	19 $2t$	60 $6t + 3$

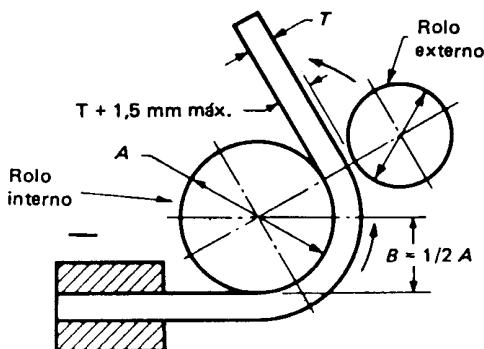
## NOTAS GERAIS:

- (a) Para P-Nºs, ver QW-422; para F-Nºs, ver QW-432.
- (b) A solda e a zona afetada pelo calor, no caso de um corpo de prova para dobramento transversal da solda, devem estar completamente situadas na parte dobrada do corpo de prova, após o dobramento.

## NOTAS:

- (1) Devem ser usadas guias de entrada (endurecidas e engraxadas) ou roletes endurecidos com movimento giratório livre.
- (2) As guias ou os roletes devem ter uma superfície mínima de apoio, correspondente a um comprimento de 50 mm, para o assentamento do corpo de prova. Os roletes devem estar posicionados em altura adequada, acima do fundo, suficiente para que o cutelo esteja na posição mais baixa quando os roletes já os tenham transposto totalmente.
- (3) O cutelo deve ser posicionado e ajustado em uma base adequada para fixação na máquina de teste, e ter a necessária rigidez para evitar flexão e desalinhamento durante o dobramento. As dimensões do cutelo podem ser menores do que as indicadas na Coluna A.
- (4) Se for desejado, tanto os roletes como os suportes dos roletes podem ser preparados de forma que sejam ajustáveis na direção horizontal, com o que os corpos de prova de espessura t variável possam ser testados no mesmo dispositivo.
- (5) Os suportes dos roletes devem ser ajustados e fixados em bases projetadas contra deflexões e desalinhamento, e equipados com recursos mecânicos para manter os roletes centrados e alinhados em relação ao cutelo.

## QW-466 Dispositivos para Testes (cont.)

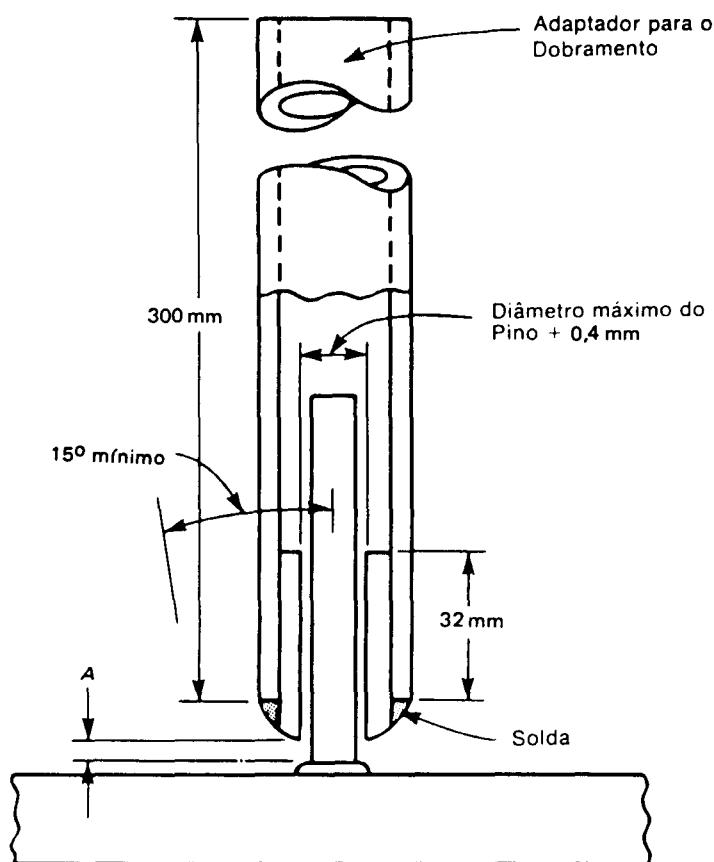


Material	Espessura do corpo de prova, mm	A, mm	B, mm
P-Nº 23 a P-Nº 2X; P-Nº 2X com F-Nº 23; P-Nº 35	3,2 $t = 3,2$ ou menos	52 $16\frac{1}{4}t$	26 $8\frac{1}{4}t$
P-Nº 11; P-Nº 25 a P-Nº 21 ou P-Nº 22 ou P-Nº 25	9,5 $t = 9,5$ ou menos	63 $6\frac{3}{4}t$	32 $3\frac{1}{4}t$
P-Nº 51	9,5 $t = 9,5$ ou menos	76 $8t$	38 $4t$
P-Nº 52; P-Nº 61; P-Nº 62	9,5 $t = 9,5$ ou menos	95 $10t$	48 $5t$
Todos os outros	9,5 $t = 9,5$ ou menos	38 $4t$	19 $2t$

## NOTAS GERAIS:

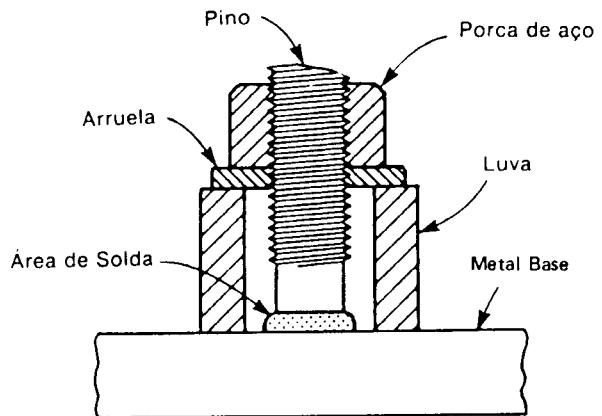
- (a) Para P-Nºs, ver PW-422; para F-Nºs, ver QW-432.
- (b) As dimensões não indicadas devem ser adotadas a critério do projetista. A consideração essencial é a de que o dispositivo tenha uma rigidez adequada, para que as suas partes não se comportem elasticamente, isto é, como molas.
- (c) O corpo de prova deve estar firmemente preso em uma de suas extremidades, para impedir o seu deslizamento durante a operação de dobramento.
- (d) Os corpos de prova devem ser removidos do dispositivo assim que o rolo externo tenha girado de  $180^\circ$  em relação à posição inicial.

## QW-466 Dispositivos para Testes (cont.)



Para diâmetro do pino, mm	3	4	6	10	12	15	20	22	25
Usar a abertura A para o adaptador, mm	3	3	4	6	8	9	12	12	15

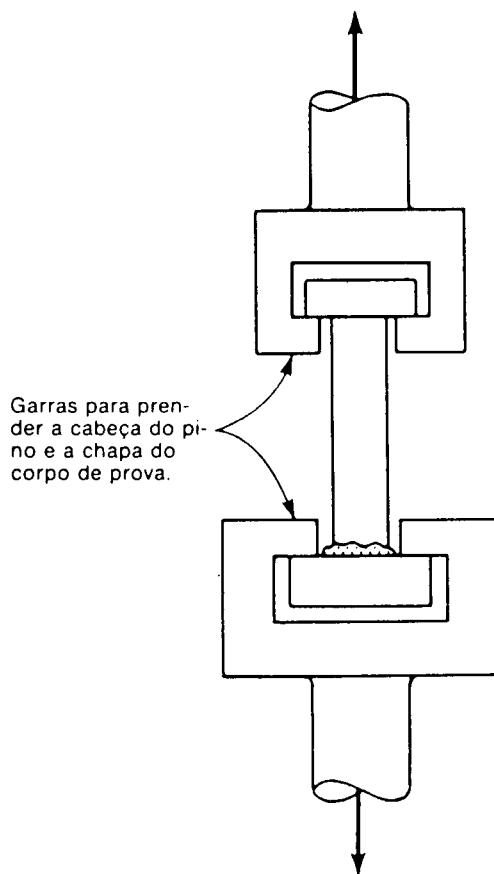
**QW-466.4 DISPOSITIVO PARA DOBRAMENTO  
DE PINOS SOLDADOS**

**QW-466 Dispositivos para Testes (cont.)****NOTAS GERAIS:**

- (a) As dimensões são apropriadas para o tamanho do pino.
- (b) A rosca do pino deve estar limpa e livre de lubrificantes, exceto algum resíduo de óleo de corte.

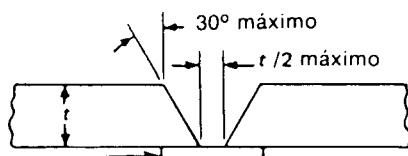
**QW-466.5 - DISPOSITIVO PARA O TESTE DE TORQUE  
DAS SOLDAS DE PINOS**

## QW-466 Dispositivos para Testes (cont.)



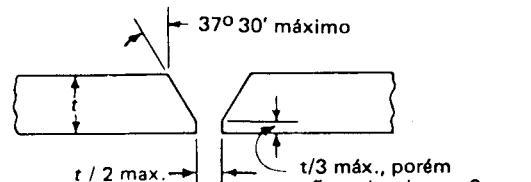
**QW-466.6 DISPOSITIVO SUGERIDO PARA O  
TESTE DE TRAÇÃO DAS SOLDAS  
DE PINOS**

**QW-469 Juntas Típicas para Testes**



Dimensões sugeridas para tiras ou anéis:  $(t / 3) \times 1\frac{1}{4} t$

**QW-469.1 JUNTA DE TOPO**



**QW-469.2 JUNTA DE TOPO  
ALTERNATIVA**

## QW-470 ATAQUE COM REAGENTES QUÍMICOS — PROCESSOS E REAGENTES

### QW-471 Generalidades

As superfícies a serem atacadas com reagentes químicos devem ser alisadas por fresagem, usinagem, ou por esmerilhamento mediante a utilização de lixas.

Considerando-se as diferentes ligas e estruturas dos materiais, o período de ataque pode variar de poucos segundos a vários minutos, com a necessidade de o ataque ser mantido até que se obtenha o contraste desejado.

Como medida de proteção contra as exalações verificadas durante o processo de ataque químico, essas operações devem ser efetuadas no interior de uma capela protetora. Após o ataque químico, os corpos de prova devem ser lavados com água e secados, a seguir, com um jato de ar aquecido.

O recobrimento da superfície com um verniz incolor, após a secagem, preservará a aparência resultante do ataque químico.

### QW-472 Para Materiais Ferrosos

Algumas soluções apropriadas para o ataque químico de aços-carbono e aços de baixa liga são sugeridas abaixo, juntamente com as instruções para as respectivas aplicações:

**QW-472.1 Ácido Clorídrico** — Ácido clorídrico (muriático) e água, em partes iguais por volume. A solução deve ser mantida na temperatura de ebulição ou próxima desta, durante o processo de ataque. Os corpos de prova devem ser imersos na solução por um período de tempo suficiente para que sejam revelados todos os defeitos que possam existir nas superfícies das respectivas seções transversais.

**QW-472.2 Persulfato de Amônio** — Uma parte de persulfato de amônio para nove partes de água, por peso. A solução deve ser usada à temperatura ambiente, e aplicada esfregando-se vigorosamente as superfícies que estão sendo atacadas, com uma mecha de algodão embebida na solução. O processo de ataque deve prosseguir até que se obtenha uma clara definição da estrutura da solda.

**QW-472.3 Iodo e Iodeto de Potássio** — Uma parte de iodo em pó (forma sólida), duas partes de iodeto de potássio em pó, e dez partes de água, todas por peso. A solução deve ser usada à temperatura ambiente e esfregada na superfície considerada, até que se obtenha uma definição clara do contorno da solda.

**QW-472.4 Ácido Nítrico** — Uma parte de ácido nítrico e três partes de água, por volume (cuidado recomendado: sempre derramar o ácido na água; o ácido nítrico provoca manchas e queimaduras severas).

A solução pode ser usada à temperatura ambiente, e aplicada sobre a superfície com um bastão de vidro. Os corpos de prova podem ser também colocados em uma solução do ácido em ebulição, porém essa operação deve ser feita em um compartimento bem ventilado. O processo de ataque deve continuar até que se revelem todos os defeitos que possam existir nas superfícies da seção transversal da solda.

### QW-473 Para Metais Não Ferrosos

Para a revelação da macroestrutura são sugeridos os seguintes reagentes para o ataque químico, com as respectivas indicações para uso:

#### QW-473.1 Alumínio e Ligas à Base de Alumínio

Ácido Clorídrico (concentrado)	15 ml
Ácido Fluorídrico (48%)	10 ml
Água	85 ml

Esta solução é para ser usada à temperatura ambiente e o ataque deve ser efetuado mediante o umedecimento ou a imersão do corpo de prova.

#### QW-473.2 Cobre e Ligas à Base de Cobre — Ácido Nítrico Frio Concentrado

O ataque é efetuado molhando-se ou imergindo-se o corpo de prova, durante vários segundos, sob uma capela protetora. Após a lavagem em água corrente, o processo deve ser repetido com uma solução 50-50 de ácido nítrico concentrado e água. No caso de ligas bronze-silício poderá ser necessário o umedecimento da superfície, a fim de se remover o depósito branco de  $\text{SiO}_2$ .

#### QW-473.3 Níquel e Ligas à Base de Níquel

Material	Fórmula
Níquel	Ácido Nítrico ou Reagente de Lepito
Níquel-Baixo Carbono	Ácido Nítrico ou Reagente de Lepito
Níquel-Cobre (400)	Ácido Nítrico ou Reagente de Lepito
Níquel-Cromo-Ferro (600 e 800)	Água Régia ou Reagente de Lepito

**Composição das Fórmulas para Água Régia  
e Reagente de Lepito**

	Água Régia (1) (2)	Reagente de Lepito (2) (3)
Ácido Nítrico, concentrado — HNO <sub>3</sub>	1 parte	3 ml
Ácido Clorídrico, concentrado — HCL	2 partes	10 ml
Sulfato de Amônio — (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> )	.....	1,5 g
Cloreto Férrico — FeCL <sub>3</sub>	.....	2,5 g
Água	.....	7,5 ml

NOTAS :

- (1) Aquecer as partes para uma ação mais rápida.
- (2) Misturar a solução conforme indicado a seguir:
  - (a) dissolver o sulfato de amônio em água;
  - (b) dissolver o cloreto férrico em ácido clorídrico quente;
  - (c) misturar (a) e (b), adicionando-se ácido nítrico
- (3) O ataque deve ser efetuado por umedecimento ou por imersão do corpo de prova.

**QW-473.4 Para Titânio**

	Reagente de Kroll	Reagente de Keller
Ácido Fluorídrico	1 a 3 ml	0,5 ml
Ácido Nítrico (concentrado)	2 a 6 ml	2,5 ml
Ácido Clorídrico (concentrado)	.....	1,5 ml
Água — para completar	100 ml	100 ml

**QW-473.5 Para Zircônio**

Ácido Fluorídrico	3 ml
Ácido Nítrico (concentrado)	22 ml
Água	22 ml

Alpicar a solução por umedecimento, lavando-se o corpo de prova, em seguida, com água.

Esses reagentes químicos são indicados para emprego geral e devem ser aplicados à temperatura ambiente, por umedecimento ou por imersão do corpo de prova.

**QW-490 DEFINIÇÕES**

**QW-491 Generalidades**

As definições dos termos mais comuns, referentes à soldagem, estão apresentadas em QW-492. Essas definições estão em concordância substancial com as definições da AWS (American Welding Society), estabelecidas no seu documento "A3.0-80 Termos e Definições".

**QW-492 Definições**

**Abertura Acidental de Arco (Arc Strike)** — Qualquer mudança inadvertida ou involuntária no contorno de uma solda acabada ou no metal base, resultante de um arco gerado pela passagem de energia elétrica entre a superfície da solda acabada ou do metal base e a fonte de corrente, que pode ser um eletrodo de soldagem ou um eletrodo de contato do equipamento para o exame magnético.

**Buraco de Fechadura (Keyhole)** — Uma técnica de soldagem na qual uma fonte de calor concentrado penetra completamente através da peça de trabalho, formando um orifício na borda principal do metal de solda derretido. À medida que a fonte de calor se movimenta no sentido de soldagem, o metal de solda derretido vai preenchendo o buraco aberto por esse movimento, obtendo-se, dessa forma, a coalescência desejada.

**Coalescência (Coalescence)** — É a constituição de um único corpo, a partir de materiais que estão sendo unidos por soldagem. Em sentido mais amplo, é a união em um só corpo, de materiais que estavam separados entre si.

**Cobrejunta (Backing)** — Um material colocado na raiz da junta de soldagem, com o objetivo de suportar o metal de solda em fusão.

**Cobrejunta Consumível** — Ver Inserto Consumível.

**Como Soldado (As-Welded)** — Condição do metal de solda, da junta soldada, e das peças soldadas, após a soldagem, porém antes de qualquer tratamento subsequente, seja térmico, mecânico ou químico.

**Cordão de Solda (Weld Bead)** — Depósito de solda resultante de um passe. Ver Cordão de Solda Reto e Cordão de Solda Trançado.

**Cordão de Solda Reto (Stringer Bead)** — Tipo de cordão de solda efetuado sem movimento transversal (oscilação) apreciável do eletrodo. Ver também Cordão de Solda Trançado.

**Cordão de Solda Trançado (Weave Bead)** — Tipo de cordão de solda efetuado com movimento transversal (oscilação) apreciável do eletrodo.

**Corpo de Prova (Specimen)** — Refere-se a Corpo de Prova para Testes ou Exames.

**Corpo de Prova para Teste (Test Specimen)** — Uma parte de uma junta ou de uma peça preparada para testes, destinada a um teste ou exame específico. O corpo de prova pode ser para teste de dobramento, teste de tração, teste de impacto, análise química, exame macrográfico, etc. Um corpo de prova pode ser, eventualmente, todo o ma-

terial preparado para testes/exames, como, por exemplo, nos casos de exame radiográfico ou de teste de tração de tubos de pequeno diâmetro.

**Corrente Contínua Eletrodo Negativo (Direct Current Electrode Negative)** — Arranjo geral da soldagem a arco com corrente contínua, no qual a peça de trabalho é o polo positivo, e o eletrodo é o polo negativo do arco de soldagem. Ver também Polaridade Direta.

**Corrente Contínua Eletrodo Positivo (Direct Current Electrode Positive)** — Arranjo geral da soldagem a arco com corrente contínua, no qual a peça de trabalho é o polo negativo, e o eletrodo o polo positivo do arco de soldagem. Ver também Polaridade Reversa.

**Corte a Quente (Thermal Cutting)** — Grupo de processos de corte, baseados na fusão do metal a ser cortado.

**Corte por Gás Oxi-Combustível (Oxyfuel Gas Cutting — OFC)** — Grupo de processos de corte empregados para diversos metais, baseados na reação química do oxigênio com o metal base, em temperaturas elevadas. A temperatura necessária à reação é mantida por meio de chamas de gás, obtidas pela combustão do gás combustível especificado e do oxigênio.

**Defeito (Defect)** — Descontinuidade ou descontinuidades que, pela sua natureza ou pelo efeito acumulado (por exemplo, o comprimento total de uma trinca), torna a parte ou o produto incapaz de atender aos mínimos padrões aplicáveis de aceitação ou às especificações correspondentes. O termo defeito designa possibilidade de rejeição.

**Depósito de Metal de Adição Transferido por Gotículas [Fused Spray Deposit (Thermal Spraying)]** — Depósito de metal de adição transferido por gotículas e contendo os próprios elementos de fluxo, o qual é subseqüentemente aquecido para produzir a coalescência com o metal base.

#### Dimensões (Tamanho) da Solda (Size of Weld)

— **Solda em Ângulo — Para Cordões com Pernas Desiguais (Fillet Weld: for Unequal Leg Fillet Weld)** — São os comprimentos dos catetos do maior triângulo retângulo que puder ser inscrito dentro da seção transversal da solda.

— **Solda em Ângulo — Para Cordões com Pernas Iguais (Fillet Weld: for Equal Leg Fillet Weld)** — São os comprimentos das pernas do maior triângulo retângulo isósceles que puder ser inscrito dentro da seção transversal da solda.

— **Solda em Chanfro (Groove Weld)** — É a penetração da junta (profundidade do chanfro mais a penetração da raiz, quando especificada).

#### Eletrodo (Electrode):

— **Eletrodo Composto (Composite Electrode)** — Qualquer eletrodo de um grupo de metais de adição multicomponentes em diversas formas físicas, tais como arames trançados, tubos e arames recobertos.

— **Eletrodo de Carvão (Carbon Electrode)** — Eletrodo de material não incorporável à solda, usado na soldagem a arco ou para corte a arco, consistindo em uma vareta de carvão ou grafita, podendo ser recoberta com cobre ou outros materiais.

— **Eletrodo de Tungstênio (Tungsten Electrode)** — Eletrodo metálico não consumível, usado na soldagem a arco ou para corte a arco, feito basicamente de tungstênio.

— **Eletrodo Emissivo (Emissive Electrode)** — Eletrodo metálico consumível consistindo em uma alma de eletrodo nu ou de um eletrodo composto, ao qual foi aplicado um revestimento muito leve, destinado a produzir um arco estável.

— **Eletrodo Levemente Revestido (Lightly Coated Electrode)** — Eletrodo metálico consumível consistindo em um arame metálico com um revestimento leve aplicado subseqüentemente à operação de estiramento, usado principalmente para a estabilização do arco.

— **Eletrodo Metálico (Metal Electrode)** — Eletrodo metálico, consumível ou não, usado na soldagem a arco ou para corte a arco, consistindo em um arame ou vareta metálica, produzido por qualquer processo, podendo ser inteiramente nu ou adequadamente revestido.

— **Eletrodo Nu (Bare Electrode)** — Eletrodo metálico consumível, consistindo em um metal simples ou liga, produzido na forma de arame, tira ou barra, não recebendo nenhum tipo de cobertura ou revestimento, exceto o inerente à sua própria fabricação, ou que tenha sido aplicado para a sua preservação.

— **Eletrodo para Soldagem a Arco (Arc Welding Electrode)** — Um componente do circuito de soldagem, através do qual a corrente é conduzida entre o porta-eletrodo e o arco. Ver Soldagem a Arco.

— **Eletrodo para Soldagem por Eletroescória (Electroslag Welding Electrode)** — Um componente metálico consumível do circuito de soldagem, através do qual a corrente é conduzida entre o eletrodo guia e a escória derretida.

**NOTA** — Para a Soldagem por Eletroescória são usados eletrodos nus ou compostos, tal como definidos sob o título de “Eletrodos para Soldagem a Arco”. Também pode ser utilizado um guia consumível, como parte do sistema de eletrodo para a Soldagem por Eletroescória.

— Eletrodo para Soldagem por Resistência Elétrica (Resistance Welding Electrode) — Parte ou partes de uma máquina de solda por resistência elétrica, através da(s) qual(is) a corrente de soldagem e a pressão, na maioria dos casos, são aplicadas diretamente à peça de trabalho. O eletrodo pode apresentar diversas formas: roda giratória, rolete rotativo, barra, cilindro, chapa, grampo ou pinça, placa, mandril, etc.

— Eletrodo Revestido (Covered Electrode) — Eletrodo metálico consumível, composto, consistindo em uma alma de eletrodo nu ou de eletrodo tubular metálico, e de um revestimento apropriado para produzir uma camada de escória sobre o metal de solda, durante a deposição. O revestimento pode conter materiais com funções de proteção contra a atmosfera e contra oxidações, de estabilização de arco, podendo também servir de fonte supridora de adições metálicas à solda.

— Eletrodo Trançado (Stranded Electrode) — Eletrodo metálico consumível, composto, consistindo em arames de solda trançados, os quais podem prender, mecanicamente, materiais destinados a melhorar as propriedades da junta, estabilizar o arco e fornecer proteção à soldagem.

— Eletrodo Tubular com Alma de Fluxo (Flux Cored Electrode) — Eletrodo metálico consumível, composto, consistindo em um tubo metálico ou de outro perfil vazado, contendo ingredientes que exercerão as funções de atmosfera protetora, de desoxidação, de estabilização de arco, e de formação de escória. Podem ser incluídos, na alma, elementos de liga. Pode ou não ser empregada proteção externa adicional.

— Eletrodo Tubular com Alma Metálica (Metal-Cored Electrode) — Eletrodo metálico consumível, composto, consistindo em um tubo metálico ou de um outro perfil vazado, contendo elementos de liga. Podem ser incluídas pequenas quantidades de ingredientes que exercerão determinadas funções, tais como a de estabilização de arco e desoxidação. Pode ou não ser empregada proteção externa adicional.

Endurecimento de Superfície (Hard Facing) — Uma forma de revestimento superficial, no qual um depósito de solda (uma ou mais camadas) ou um cladeamento soldado é aplicado ao metal base, com a finalidade de reduzir o desgaste ou a própria perda do material por abrasão, impacto, erosão, descamação ou cavitação.

Face da Solda (Face of Weld) — Superfície exposta da solda, no lado em que a solda foi efetuada.

Fluxo (Flux) — Material mineral fusível que é derretido pelo arco de soldagem. Os fluxos podem ser granulados ou revestimentos sólidos. Os fluxos servem para estabilizar o arco de soldagem, proteger parte ou toda a poça de solda contra a

atmosfera, podendo ou não desenvolver um gás de proteção, devido à sua decomposição.

Fluxo Ativo (Flux, Active) — Um fluxo que contenha ligas de manganês e/ou ligas de silício, as quais são transmitidas ao depósito de solda; o índice de atividade desses fluxos varia com os parâmetros de soldagem, especialmente com a voltagem de arco.

Fluxo Neutro (Flux, Neutral) — Um fluxo que, quando usado com qualquer eletrodo particular não apresente qualquer alteração significante na composição química do metal constituído exclusivamente pela solda, como resultante de grandes variações na voltagem de arco.

Freqüência (Frequency) — Número de ciclos completos por minuto, efetuados pelo cabeçote oscilante, ou outro incremento especificado de tempo.

Fusão (Fusion) — Derretimento conjunto do metal de adição e do metal base, ou somente do metal base, do qual resulte a coalescência.

Fusão Completa (Complete Fusion) — Fusão que ocorre sobre todas as superfícies do material base destinadas para soldagem, e entre todas as camadas e passes de solda.

Garganta da Solda em Ângulo (Throat of a Fillet Weld):

— Garganta Efetiva (Effective Throat) — Menor distância entre a raiz e a face da solda em ângulo, descontado qualquer reforço existente.

— Garganta Real (Actual Throat) — Menor distância entre a raiz e a face da solda em ângulo.

— Garganta Teórica (Theoretical Throat) — Distância medida do início da raiz da junta, perpendicularmente à hipotenusa do maior triângulo retângulo que puder ser inscrito dentro da seção transversal da solda.

Gás de Proteção na Raiz da Solda (Backing Gas or Gas Backing) — Um gás (argônio, hélio, nitrogênio ou gás reativo) empregado para excluir o oxigênio do lado da raiz (oposta ao lado da solda) das juntas soldadas.

Gases Combustíveis (Fuel Gases) — Gases normalmente usados com o oxigênio para fins de aquecimento, tais como o acetileno, gás natural, propano, metilacetileno propadieno estabilizado, e outros combustíveis sintéticos e hidrocarbonetos.

Goivagem (Back Gouging) — Remoção do metal de solda e do metal base do lado oposto de uma junta parcialmente soldada, a fim de assegurar a penetração total após a soldagem subsequente no lado em que foi efetuada a referida remoção.

**Inclusão de Escória (Slag Inclusion)** — Material sólido não metálico retido no metal de solda depositado, ou entre o metal de solda e o metal base.

**Inserto Consumível (Consumable Insert)** — Metal de adição previamente colocado na junta, a ser totalmente fundido na raiz da junta, tornando-se parte do metal de solda depositado.

**Junta (Joint)** — Junção das partes ou de bordas das partes que devam ser unidas ou que já tenham sido unidas.

**Junta de Canto (Corner Joint)** — Junta entre dois membros que formem, aproximadamente, um ângulo reto entre si.

**Junta de Topo (Butt Joint)** — Junta entre dois membros alinhados, situados aproximadamente no mesmo plano.

**Junta de Topo com Solda Dupla (Double-Welded Butt Joint)** — Junta de topo soldada dos dois lados.

**NOTA** — Uma junta com metal de solda adicionado por um único lado é considerada equivalente a uma junta de topo soldada dos dois lados, quando for empregada a técnica necessária para garantir a penetração total e o reforço da solda, em ambas as faces da junta.

**Junta de Topo com Solda Simples (Single-Welded Butt-Joint)** — Junta de topo soldada somente de um lado.

**Junta em T (Tee Joint)** — Uma junta entre duas partes aproximadamente perpendiculares entre si, sob a forma de um T.

**Junta para Testes** — Ver Material para Testes.

**Junta Sobreposta (Lap Joint)** — Junta entre duas partes sobrepostas.

**Junta Sobreposta com Solda Dupla (Double-Welded Lap Joint)** — Junta sobreposta na qual as bordas sobrepostas das duas partes a serem unidas são soldadas ao longo do comprimento das bordas de ambas as partes.

**Junta Sobreposta com Solda Simples (Single-Welded Lap Joint)** — Junta Sobreposta na qual as duas partes a serem unidas são soldadas somente ao longo da borda de uma das partes.

**Linha de Fusão (Fusion Line)** — Em uma junta soldada, é a interface entre o metal de solda e o metal base; no caso de partes do metal base serem soldadas entre si, sem adição de metal de solda, as inhas de fusão são as interfaces entre o metal base fundido de cada parte e o metal base não fundido da mesma parte. É também chamada “linha de união” ou “linha de ligação”.

**Linha de Ligação (Bond Line)** — Ver linha de Fusão.

**Martelamento (Peening)** — Trabalho mecânico de metais, mediante impactos repetidos.

**Material para Testes (Test Coupon)** — Uma peça soldada ou brasada, destinada para testes e/ou exames, para a qualificação de procedimentos e desempenho. O material pode ser qualquer produto de chapa, tubo, etc., podendo ser soldado por solda em ângulo, solda em chanfro, por deposição de metal, por revestimento, etc.

**Metal Base (Base Metal)** — Metal a ser cortado ou soldado.

**Metal de Adição (Filler Metal)** — Metal adicionado à junta, durante a execução da solda.

**Metal de Solda (Weld Metal)** — Porções do metal de adição e do metal base fundidas durante a soldagem.

**Mordedura (Undercut)** — Uma reentrância provocada por fusão do metal base, adjacente à raiz ou ao pé de uma solda, e não preenchida com metal de solda.

**Número de Ferrita (Ferrite Number)** — Um valor arbitrário, porém de escala padronizada, que indica o teor de ferrita de um metal de solda de aço inoxidável austenítico. Este índice deve ser usado ao invés da percentagem de ferrita ou do volume percentual de ferrita, na base de substituição direta, um para um. (Ver a última edição do documento “AWS-A4.2 — Standard Procedures for Calibrating Magnetic Instruments to Measure the Delta Ferrite Content of Austenitic Stainless Steel Weld Metal”). Também chamado “Ferrita-N.”.

**Operador de Soldagem (Welding Operator)** — Aquele que opera uma máquina ou um equipamento automático de soldagem.

**Passe (Pass)** — Uma progressão simples de uma soldagem ou de um revestimento superficial ao longo da junta, do depósito de solda, ou da camada imediatamente abaixo do revestimento (substrato).

**Pausa (Dwell)** — Tempo durante o qual o eletrodo permanece imóvel em qualquer ponto de cada oscilação.

**Peça Soldada (Weldment)** — Qualquer conjunto cujas partes ou membros componentes foram unidos por soldagem, ou partes que contenham revestimentos com metal de solda.

**Penetração da Junta (Joint Penetration)** — Profundidade mínima que uma solda em chanfro al-

cança, a partir da face da junta, excluindo-se o reforço da solda.

**Polaridade Direta (Straight Polarity)** — Arranjo da Soldagem a arco com corrente contínua, em que a peça de trabalho é o pólo positivo, sendo o eletrodo o pólo negativo do referido arco (sinônima da expressão Corrente Contínua Eletrodo Negativo).

**Polaridade Reversa (Reverse Polarity)** — Arranjo da soldagem a arco com corrente contínua, em que a peça de trabalho é o pólo negativo, sendo o eletrodo o pólo positivo do referido arco (sinônima da expressão Corrente Contínua Eletrodo Positivo).

**Pós-Aquecimento (Postheating)** — Aplicação de calor à solda ou à peça, subsequentemente à operação de soldagem ou de corte.

**Pré-Aquecimento (Preheating)** — Aplicação de calor ao metal base, imediatamente antes da operação de soldagem ou de corte.

**Qualificação do Desempenho (Performance Qualification)** — Demonstração da habilidade profissional de um soldador ou operador de equipamentos de soldagem, quanto à execução de soldas conforme os padrões prescritos.

**Reforço da Solda (Reinforcement of Weld)** — Metal de solda, na face ou na raiz de uma solda em chanfro, excedente ao metal de solda necessário para atender às dimensões especificadas da solda (pode também ser entendido como o metal de solda excedente à quantidade necessária para encher a junta).

**Retentor (Retainer)** — Material, metálico ou não, consumível ou não (exclusive gás), usado para conter ou moldar o metal de solda derretido.

**Revestimento com Metal de Solda (Weld Metal Overlay)** — Uma ou mais camadas de metal de solda, depositadas na superfície de um metal base, para a obtenção de propriedades e/ou dimensões desejadas.

**Revestimento de Superfície por Deposição de Solda (Surfacing)** — Ver Revestimento com Metal de Solda.

**Revestimento Preliminar ou “Amanteigamento” (Buttering)** — Deposição de uma ou mais camadas de metal de solda em uma ou em ambas as faces de uma junta, antes da preparação dessa junta para a soldagem final, de forma a proporcionar um depósito correto de solda de transição, para o subsequente término da solda.

**Solda (Weld)** — Uma coalescência localizada de metais produzida pelo aquecimento desses metais a uma temperatura adequada, com ou sem

aplicação de pressão, ou somente pela aplicação de pressão, com ou sem utilização de metal de adição.

**Solda Contínua (Seam Weld)** — Uma solda efetuada entre ou sobre partes sobrepostas, na qual a coalescência pode iniciar-se e ocorrer nas superfícies em contato, ou pode proceder da superfície de uma das partes. A solda contínua pode consistir de um simples cordão de solda ou de uma série de pontos de solda sobrepostos. Ver Soldagem por Resistência.

**Solda Contínua a Arco (Arc Seam Weld)** — Uma solda contínua produzida por um processo de soldagem a arco.

**Solda de Selagem (Seal Weld)** — Qualquer solda, cujo objetivo primário é o de assegurar uma proteção contra vazamentos.

**Solda em Ângulo (Fillet Weld)** — Uma solda de seção transversal aproximadamente triangular, unindo duas superfícies perpendiculares ou aproximadamente perpendiculares entre si, em juntas sobrepostas, juntas em T, ou juntas de canto.

**Solda em Ângulo de Seção Integral (Full Fillet Weld)** — Solda em ângulo cuja dimensão nominal é a espessura da parte mais delgada da junta.

**Solda em Chanfro (Groove Weld)** — Solda feita em chanfro preparado entre as duas partes a serem unidas. Os tipos padronizados de soldas em chanfro são os seguintes:

- Solda sem Chanfro (Square Groove Weld)
- Solda com Chanfro em Simples V (Single-Vee Groove Weld)
- Solda com Chanfro Simples (Single-Bevel Groove Weld)
- Solda com Chanfro em Simples U (Single-U Groove Weld)
- Solda com Chanfro em Simples J (Single-J Groove Weld)
- Solda com Chanfro com uma Única Inclinação (Single-Flare-Bevel Groove Weld)
- Solda com Chanfro V com uma Única Inclinação (Single-Flare-Vee Groove Weld)
- Solda com Chanfro em Duplo V (Double-Vee Groove Weld)
- Solda com Chanfro Duplo (Double-Bevel Groove Weld)
- Solda com Chanfro em Duplo U (Double-U Groove Weld)
- Solda com Chanfro em Duplo J (Double-J Groove Weld)
- Solda com Chanfro com Duas Inclinações (Double-Flare-Bevel Groove Weld)
- Solda com Chanfro V com Duas Inclinações (Double-Flare-Vee Groove Weld)

**Soldador (Welder)** — Aquele que realiza a operação manual ou semi-automática de soldagem.

**Soldagem a Arco (Arc Welding)** — Um grupo de processos de soldagem, nos quais a coalescência é obtida pelo aquecimento produzido por um ou mais arcos, com ou sem aplicação de pressão, e com ou sem o emprego de metal de adição.

**Soldagem a Arco com Eletrodo Tubular-SAET (Flux-Cored Arc Welding-FCAW)** — Processo de soldagem a arco com atmosfera gasosa, em que a coalescência é produzida pelo aquecimento dos metais com um arco entre um eletrodo contínuo (consumível) e a peça de trabalho. A proteção é proporcionada por um fluxo contido dentro do eletrodo tubular. Uma proteção adicional pode ser obtida por um suprimento externo de gás ou mistura de gases. Ver Eletrodo Tubular com Alma de Fluxo.

**Soldagem a Arco com Eletrodo Tubular-Eletrogás (SAET-SEG) (Flux-Cored Arc Welding-Electrogas — FCAW-EG)** — Uma variação do processo de soldagem com eletrodo tubular, na qual são utilizados moldes (formas) especiais para confinar o metal de solda derretido, nos casos de soldagem na posição vertical. Uma proteção adicional pode ser obtida por um suprimento externo de gás ou mistura de gases.

**Soldagem a Arco Metálico com Atmosfera Gasosa — SAMG (Gas Metal-Arc Welding — GMAW)** — Um processo de soldagem a arco metálico, em que a coalescência é produzida pelo aquecimento devido ao arco elétrico entre o eletrodo contínuo (consumível) e a peça de trabalho. A proteção é proporcionada por um gás, uma mistura de gases (que pode conter um gás inerte), ou uma mistura de gás e fluxo. (Este processo é denominado, algumas vezes, de processo MIG, ou seja, soldagem com gás inerte).

**Soldagem a Arco Metálico com Atmosfera Gasosa — Arco de Curto-Círcuito (SAMG-ACC) (Gas Metal-Arc Welding-Short Circuiting Arc — GMAW-S)** — Uma variação do processo de soldagem a arco metálico com atmosfera gasosa, na qual o eletrodo consumível é depositado durante repetidos curto-circuitos do arco. Ver também Transferência por Curto-Círcuito.

**Soldagem a Arco Metálico com Atmosfera Gasosa — Arco Pulsante (SAMG-AP) (Gas Metal Arc Welding-Pulsed Arc — GMAW-P)** — Uma variação do processo de soldagem a arco metálico com atmosfera gasosa, na qual a corrente é do tipo pulsante. Ver também Soldagem com Fonte de Potência Pulsante.

**Soldagem a Arco Metálico com Atmosfera Gasosa — Eletrogás (SAMG-SEG) (Gas Metal-Arc Wel-**

ding-Electrogas — GMAW-EG) — Uma variação do processo de soldagem a arco metálico com atmosfera gasosa que utiliza moldes (formas) especiais para confinar o metal de solda derretido, nos casos de soldagem na posição vertical.

**Soldagem a Arco Metálico com Eletrodo Revestido — SAMR (Shielded Metal-Arc Welding — SMAW)** — Um processo de soldagem que produz a coalescência dos metais pelo aquecimento provocado por um arco entre o eletrodo metálico revestido e a peça de trabalho. A proteção é obtida da decomposição do revestimento do eletrodo. Neste processo não se utiliza pressão. O metal de adição provém do próprio eletrodo.

**Soldagem a Arco Submerso — SAS (Submerged Arc Welding — SAW)** — Um processo de soldagem a arco em que a coalescência é produzida pelo aquecimento provocado por um ou mais arcos, entre o eletrodo metálico nu e a peça de trabalho. O arco e o metal derretido são protegidos por uma camada de material granulado fusível, formada sobre a peça. Neste processo não se utiliza pressão, sendo que o metal de adição é obtido do próprio eletrodo e, algumas vezes, de uma fonte suplementar (vareta de solda, fluxo, grãos metálicos).

**Soldagem a Arco Tungstênio com Atmosfera Gasosa — SATG (Gas Tungsten Arc Welding — GTAW)** — Um processo de soldagem a arco em que a coalescência dos metais é produzida pelo aquecimento devido ao arco elétrico entre um eletrodo de tungstênio (não consumível) e a peça de trabalho. A proteção é proporcionada por um gás ou por uma mistura de gases. Neste processo pode ou não ser empregada pressão, podendo ou não ser adicionado metal de solda. (Este processo é denominado, algumas vezes, de processo TIG, ou seja, soldagem a arco tungstênio com gás inerte).

**Soldagem a Arco Tungstênio com Atmosfera Gasosa-Arco Pulsante (SATG-AP) (Gas Tungsten Arc Welding-Pulsed Arc — GTAW-P)** — Uma variação do processo de soldagem a arco tungstênio com atmosfera gasosa, na qual a corrente é do tipo pulsante.

**Soldagem à Frente (Forehand Welding)** — Uma técnica de soldagem na qual o maçarico ou a pistola de soldagem está direcionada no sentido da soldagem.

**Soldagem a Plasma — SPL (Plasma Arc — PAW)** — Um processo de soldagem a arco que produz a coalescência dos metais pelo aquecimento devido a um arco constrito (apertado) entre o eletrodo e a peça de trabalho (arco transferido), ou entre o eletrodo e o bocal constritor (arco não

transferido). A proteção é proporcionada pelo gás quente e ionizado que sai do orifício do bocal, e pode ser complementada por uma fonte de gás de proteção auxiliar. O gás de proteção pode ser um gás inerte ou uma mistura de gases. Neste processo, a pressão e o metal de adição podem ou não ser utilizados.

**Soldagem à Ré (Backand Welding)** — Uma técnica de soldagem, na qual o maçarico ou a pistola de soldagem é direcionada no sentido oposto ao da progressão da soldagem.

**Soldagem Automática (Automatic Welding)** — Soldagem efetuada com equipamento que realiza as operações de soldagem sem a ajustagem dos controles por parte do operador. O equipamento pode ou não efetuar o carregamento ou o descarregamento da peça de trabalho. Ver **Soldagem Mecanizada**.

**Soldagem com Fonte de Potência Pulsante (Pulsed Power Welding)** — Qualquer método de soldagem a arco, no qual a fonte de potência é programada cicличamente para pulsar, de tal modo que possam ser utilizados valores efetivos de um parâmetro, porém de curta duração. Tais valores de curta duração são significativamente diferentes do valor médio do parâmetro considerado. São termos equivalentes: voltagem pulsante e corrente pulsante de soldagem.

**Soldagem Contínua por Resistência Elétrica — SCRE (Resistance Seam Welding — RSEW)** — Um processo de soldagem por resistência elétrica que produz a coalescência das superfícies em contato pelo calor resultante da resistência oferecida à passagem de corrente elétrica através das partes sendo soldadas, as quais são mantidas juntas sob a pressão exercida por eletrodos de contato. A solda resultante é uma série de pontos de solda sobrepostos, produzidos por resistência elétrica, progressivamente ao longo da junta, pela rotação dos referidos eletrodos.

**Soldagem de Pinos (Stud Welding)** — Uma expressão geral para as junções de um pino metálico ou peças similares a um metal base. A soldagem pode ser efetuada por arco, resistência, fricção ou outro processo adequado, com ou sem proteção de gás.

**Soldagem de Pino a Arco (Arc Stud Welding)** — Processo de soldagem a arco, no qual a coalescência é obtida pelo aquecimento produzido por um arco aberto entre o metal do pino (ou parte similar) e o metal base. Quando as superfícies a serem unidas atingirem a temperatura apropriada, a união entre o pino e o metal base far-se-á sob pressão. Uma proteção parcial pode ser proporcionada pelo emprego de um anel cerâmico, envolvendo o pino. Fluxos ou gases de proteção podem ou não ser usados.

**Soldagem de Pino por Resistência Elétrica (Resistance Stud Welding)** — Processo de Soldagem por resistência, no qual a coalescência é produzida pelo calor resultante da resistência oferecida à passagem de uma corrente elétrica, na interface entre o pino e o metal base, até que as respectivas superfícies estejam apropriadamente aquecidas, quando então serão unidas sob pressão.

**Soldagem Manual (Manual Welding)** — Soldagem em que toda a operação de soldagem é efetuada e controlada manualmente.

**Soldagem Mecanizada (Machine Welding)** — Soldagem com equipamento que efetua a operação de soldagem sob observação e controle constantes do operador. O equipamento pode ou não efetuar o carregamento e o descarregamento da peça de trabalho. Ver **Soldagem Automática**.

**Soldagem por Eletroescória — SEE (Electroslag Welding — ESW)** — Processo de soldagem em que a coalescência dos metais é produzida por uma escória derretida que funde o metal de adição e as superfícies a serem soldadas. A poça de solda derretida é protegida por essa escória, que se move ao longo de toda a seção transversal da junta, à medida em que a soldagem progressa. O processo é iniciado por um arco, cuja finalidade é a de aquecer a escória. Obtido o aquecimento, o arco é extinto e a escória condutora é mantida no estado de fusão, devido à sua resistência à passagem de corrente elétrica entre o eletrodo e a poça de trabalho. Ver **Eletrodo para Soldagem por Eletroescória** e **Soldagem por Eletroescória com Guia Consumível**.

**Soldagem por Eletroescória com Guia Consumível (Consumable Guide Electroslag Welding)** — Processo de soldagem por eletroescória, no qual o metal de adição é fornecido por um eletrodo e pela guia (consumível) do eletrodo.

**Soldagem por Eletrogás — SEG (Electrogas Welding — EGW)** — Ver **Soldagem a Arco Metálico com Atmosfera Gasosa-Eletrogás** e **Soldagem a Arco com Eletrodo Tubular com Alma de Fluxo-Eletrogás**.

**Soldagem por Feixe de Elétrons — SFE (Electron Beam Welding — EBW)** — Processo de soldagem que produz a coalescência dos metais com o calor obtido de um feixe concentrado, composto basicamente de elétrons de alta velocidade, incidindo sobre as superfícies a serem soldadas.

**Soldagem por Fricção — SF (Friction Welding — FRW)** — Processo de soldagem realizado no estado sólido dos metais base, no qual a coalescência desses metais é produzida pelo calor de-

senvolvido por um movimento deslizante, induzido mecanicamente, entre as superfícies (de atrito) a serem soldadas. As partes da junta são mantidas unidas sob pressão.

**Soldagem por Gás Oxi-Combustível — SGOC (Oxyfuel Gas Welding — OFW)** — Grupo de processos de soldagem que produzem a coalescência pelo aquecimento dos materiais com chama(s) de gás combustível, com ou sem aplicação de pressão, e com ou sem emprego do metal de adição.

**Soldagem por Gotículas com Corrente Pulsante (Pulsed Spray Welding)** — Método de soldagem a arco no qual a corrente é do tipo pulsante, de forma a se utilizar as vantagens da transferência do metal de adição por gotículas, empregando correntes médias, iguais ou menores do que a corrente de transição do método de transferência globular para o de gotículas.

**Soldagem por Indução (Induction Welding)** — Processo de soldagem em que a coalescência dos metais é produzida pelo calor obtido através da resistência oferecida pela peça de trabalho à passagem de uma corrente elétrica induzida, com ou sem aplicação de pressão.

**Soldagem por Pontos por Resistência Elétrica — SPRE (Resistance Spot Welding)** — Processo de soldagem por resistência elétrica que produz a coalescência das superfícies em contato, em um ponto localizado, pelo calor resultante da resistência oferecida à passagem de corrente elétrica através das partes sendo soldadas e mantidas juntas pela pressão exercida por eletrodos de contato. O tamanho e a forma dos pontos de solda produzidos individualmente são limitados principalmente pelo tamanho e pelo contorno dos referidos eletrodos.

**Soldagem por Resistência (Resistance Welding)** — Grupo de processos de soldagem, nos quais a coalescência é produzida pelo aquecimento provocado pela resistência oferecida pela peça de trabalho à passagem de corrente elétrica, em um circuito no qual um dos componentes é a própria peça de trabalho, e pela aplicação de pressão.

**Soldagem Semi-Automática a Arco (Semiautomatic Arc Welding)** — Soldagem a arco com equipamento que somente controla a alimentação do metal de adição. O avanço da soldagem é controlado manualmente.

**Solda por Fusão de Metal de Adição em Poça de Metal de Solda (Melt-In)** — Técnica de Soldagem em que a intensidade de uma fonte concentrada de calor é ajustada de tal forma que um passe de solda pode ser produzido por um metal de

adição aplicado à borda principal do metal de solda em estado de fusão.

**Solda por Pontos (Spot Weld)** — Uma solda feita entre ou sobre partes sobrepostas, na qual a coalescência pode iniciar-se ou ocorrer nas superfícies em contato, ou proceder da superfície de uma das partes. A seção transversal da solda (vista em planta) é aproximadamente circular.

**Solda por Pontos a Arco (Arc Spot Weld)** — Solda por pontos produzida por um processo de soldagem a arco.

**Solda Tipo Bujão (Plug Weld)** — Uma solda de seção circular feita através de um furo em uma das partes de juntas sobrepostas ou em T, com a finalidade de unir as partes componentes da junta. As paredes do furo podem ser paralelas ou não, e o furo pode ser parcial ou totalmente enchido com metal de solda. (Uma solda em ângulo feita num furo, ou a solda por pontos, não deve ser incluída nesta definição).

**Temperatura de Pré-Aquecimento (Preheat Temperature)** — Temperatura mínima da junta preparada para solda, medida imediatamente antes do início da soldagem ou, no caso de soldas com vários passes, a temperatura mínima na seção do metal de solda já depositado, medida imediatamente antes do passe seguinte ser iniciado.

**Temperatura Entre Passes, Temperatura de Interpass (Interpass Temperature)** — A maior temperatura na junta preparada para solda, medida imediatamente antes do início da soldagem ou, no caso de soldas com vários passes, a maior temperatura na seção do metal de solda já depositado, imediatamente antes de o passe subsequente ser iniciado.

**Transferência Globular-Soldagem a Arco (Globular Transfer-Arc Welding)** — Um tipo de transferência de metal de adição, no qual o metal de adição derretido é transferido através do arco, em grandes gotas (glóbulos).

**Transferência por Curto-Círcuito — Soldagem a Arco Metálico com Atmosfera Gasosa (Short Circuiting Transfer-Gas Metal-Arc Welding)** — Processo de transferência de metal de adição, no qual o metal de adição derretido (eletrodo consumível) é depositado na junta por curto-circuitos repetidos.

**Transferência por Gotículas — Soldagem a Arco (Spray Transfer — Arc Welding)** — Tipo de transferência de metal de adição, no qual o metal de adição derretido é impulsionado, axialmente, através do Arco, na forma de pequenas gotas (gotículas).

## **9QW — ART. IV**

**Tratamento Térmico Após a Soldagem (Postweld Heat Treatment)** — Qualquer tratamento térmico subsequente à soldagem.

**Trinca (Crack)** — Descontinuidade do tipo fratura, caracterizada pela sua aparência ou indicação nítida, e pela elevada relação entre o comprimento e a largura da abertura referente ao deslocamento das superfícies separadas pela trinca.

**Tubo de Contato (Contact Tube)** — Um dispositivo que transfere a corrente para um eletrodo contínuo.

**Zona Afetada pelo Calor (Heat Affected Zone)** — Porção do metal base não derretida durante a soldagem, e cujas propriedades mecânicas ou microestrutura foram alteradas pelo calor devido à soldagem ou ao corte.

## **APÊNDICE A — NÃO OBRIGATÓRIO**

### **FORMULÁRIOS SUGERIDOS PARA SOLDAGEM**

#### **A-100 FORMULÁRIOS**

Este Apêndice não obrigatório apresenta modelos de formulários para Especificações do Procedimento de Soldagem (EPS), Registros da Qualificação do Procedimento (RQP), e Qualificações do Desempenho.

#### **A-101 Generalidades**

O formulário QW-482 é o sugerido para a Especificação do Procedimento de Soldagem (EPS), enquanto o formulário QW-483 é o sugerido para o Registro da Qualificação do Procedimento (RQP).

Esses formulários servem para os processos de Soldagem a Arco Metálico com Eletrodo Revestido (SAMR), Soldagem a Arco Submerso (SAS), Soldagem a Arco Metálico com Atmosfera Gasosa (SAMG), e Soldagem a Arco Tungstênio com Atmosfera Gasosa (SATG), ou para combinações desses processos de soldagem.

Os formulários para outros processos de soldagem podem seguir o formato geral dos formulários QW-482 e QW-483, conforme aplicáveis.

O formulário QW-484 é o sugerido para a Qualificação do Desempenho de Soldadores e Operadores, para soldas em ângulo ou em juntas com chanfro.

**QW-482 FORMATO SUGERIDO PARA A ESPECIFICAÇÃO DO PROCEDIMENTO  
DE SOLDAGEM (EPS)**

(Ver QW-201.1, Seção IX, Código ASME para Caldeiras e Vasos de Pressão)

Nome da Companhia \_\_\_\_\_ Por: \_\_\_\_\_

EPS Nº \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_ RQP Nº(s) correspondente(s) \_\_\_\_\_

Revisão Nº \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

Processo(s) de Soldagem \_\_\_\_\_ Tipo(s) \_\_\_\_\_  
(Automática, Manual ,Semi-Automática)

**JUNTAS (QW-402)**

**Detalhes**

Projeto da Junta \_\_\_\_\_

Cobrejunta (SIM) \_\_\_\_\_ (NÃO) \_\_\_\_\_

Material do Cobrejunta (Tipo) \_\_\_\_\_

Esquemas, Desenhos de Fabricação, Símbolos de Solda ou Descrições por escrito devem indicar o arranjo geral das partes a serem soldadas. Onde for aplicável, a abertura da raiz e os detalhes do chanfro podem ser especificados.

(À opção do Fabricante, podem ser anexados desenhos ou croquis para ilustrar o projeto da junta, camadas de soldas e seqüência dos cordões; por exemplo, para procedimentos de impacto, de processos múltiplos, etc.)

**METAIS BASE (QW-403) (\*)**

P-Nº \_\_\_\_\_ Grupo-Nº \_\_\_\_\_ para P-Nº \_\_\_\_\_ Grupo-Nº \_\_\_\_\_  
ou

Especificação - Tipo e Grau \_\_\_\_\_

para Especificação - Tipo e Grau \_\_\_\_\_  
ou

Análise Química e Propriedades Mecânicas \_\_\_\_\_

para Análise Química e Propriedades Mecânicas \_\_\_\_\_

Faixa de Espessuras:

Metal Base: Chanfro \_\_\_\_\_ Em Ângulo \_\_\_\_\_

Metal de Solda Depositado: Chanfro \_\_\_\_\_ Em Ângulo \_\_\_\_\_

Faixa de Diâmetros do Tubo: Chanfro \_\_\_\_\_ Em Ângulo \_\_\_\_\_

Outro \_\_\_\_\_

**METAIS DE ADIÇÃO (QW-404) (\*)**

F-Nº \_\_\_\_\_ Outro \_\_\_\_\_

A-Nº \_\_\_\_\_ Outro \_\_\_\_\_

Especificação SFA Nº \_\_\_\_\_

Classificação AWS Nº \_\_\_\_\_

Dimensões dos Metais de Adição \_\_\_\_\_

(Eletrodo, Arame Frio, Arame Quente, etc.)

Eletrodo-Fluxo (classificação) \_\_\_\_\_

Marca Comercial do Fluxo \_\_\_\_\_

Cobrejunta Consumível \_\_\_\_\_

(\*) Cada combinação metal base — metal de adição deve ser registrada, individualmente.

## QW-482 (Reverso)

EPS Nº \_\_\_\_\_ Rev. \_\_\_\_\_

**POSIÇÕES (QW-405)**

Da solda em chanfro \_\_\_\_\_  
 Progressão da Soldagem: Ascendente \_\_\_\_\_  
 Descendente \_\_\_\_\_  
 Da solda em ângulo \_\_\_\_\_

**PRÉ-AQUECIMENTO (QW-406)**

Temperatura de pré-aquecimento - Mínima \_\_\_\_\_  
 Temperatura entre os passes - Máxima \_\_\_\_\_  
 Conservação do pré-aquecimento \_\_\_\_\_  
 (Registrar aquecimentos contínuos ou especiais,  
 quando aplicáveis)

**TRATAMENTO TÉRMICO APÓS A SOLDAGEM (QW-407)**

Faixa de Temperaturas \_\_\_\_\_  
 Tempo de permanência \_\_\_\_\_

**GÁS (QW-408)**

Gás(es) de Proteção \_\_\_\_\_  
 Composição Percentual (Misturas) \_\_\_\_\_  
 Vazão \_\_\_\_\_  
 Gás de Proteção na Raiz \_\_\_\_\_  
 Composição do Gás Auxiliar \_\_\_\_\_

**CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS (QW-409)**

Corrente CA ou CC \_\_\_\_\_ Polaridade \_\_\_\_\_  
 Ampères (Faixa) \_\_\_\_\_ Volts (Faixa) \_\_\_\_\_

(As faixas de Ampères e Volts devem ser registradas  
 para cada tamanho de eletrodo, posição, espessura,  
 etc. Estas informações podem ser listadas em forma  
 de tabela, similar às indicadas abaixo)

Eletrodo de Tungstênio — Tipo e Dimensões \_\_\_\_\_  
 (Tungstênio Puro, 2% Toriado, etc.)

Processo de Transferência do Metal \_\_\_\_\_  
 (Globular, por gotículas, etc.)

Faixa de Velocidades de Alimentação do Arame \_\_\_\_\_

**TÉCNICA (QW-410)**

Cordão Reto ou Trançado \_\_\_\_\_

Dimensões do orifício ou bocal de alimentação do gás \_\_\_\_\_

Limpeza Inicial ou entre os passes (escovamento, esmerilhamento, etc.) \_\_\_\_\_

Método de Goivagem \_\_\_\_\_

Oscilação \_\_\_\_\_

Distância entre o Tubo de Contato e a Peça \_\_\_\_\_

Passes simples ou múltiplos (por lado) \_\_\_\_\_

Eletrodos simples ou múltiplos \_\_\_\_\_

Velocidade de Avanço (Faixa) \_\_\_\_\_

Martelamento da Sonda \_\_\_\_\_

Outro \_\_\_\_\_

Camada(s) de Solda	Processo	Metal de Adição		Corrente		Faixa de Voltagem	Faixa da Velocidade de Avanço	Outro
		Classe	Diâmetro	Tipo Polaridade	Faixa de Amperagem			
								por exemplo: Observações, Notas, Comentários, Adição de Arame aquecido, Técnica, Ângulo da torcha, etc.

**QW-483 FORMATO SUGERIDO PARA O REGISTRO DA QUALIFICAÇÃO  
DO PROCEDIMENTO (RQP)**

(Ver QW-201.2, Seção IX, Código ASME para Caldeiras e Vasos de Pressão)  
Registrar as condições realmente utilizadas para a soldagem dos materiais destinados aos testes.

Nome da Companhia \_\_\_\_\_

Registro da Qualificação do Procedimento - RQP Nº \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

EPS Nº \_\_\_\_\_

Processo(s) de Soldagem \_\_\_\_\_

Tipos (Manual, Automático, Semi-Automático) \_\_\_\_\_

**JUNTAS (QW-402)**

**Projeto do chanfro utilizado na preparação da junta para testes**

(Para as qualificações de combinações de metais de adição e/ou processos, deve ser registrada a espessura do metal de solda depositado, referente a cada metal de adição ou processo utilizado).

**METAIS BASE (QW-403)**

Especificação do Material \_\_\_\_\_

Tipo ou Grau \_\_\_\_\_

P-Nº \_\_\_\_\_ Para P-Nº \_\_\_\_\_

Espessura do material para teste \_\_\_\_\_

Diâmetro do material para teste \_\_\_\_\_

Outro \_\_\_\_\_

**METAIS DE ADIÇÃO (QW-404)**

Análise do Metal de Solda A-Nº \_\_\_\_\_

Dimensões do Eletrodo \_\_\_\_\_

Metal de Adição F-Nº \_\_\_\_\_

Especificação SFA \_\_\_\_\_

Classificação AWS \_\_\_\_\_

Outro \_\_\_\_\_

**POSIÇÃO (QW-405)**

Posição do Chanfro \_\_\_\_\_

Progressão da Solda (Ascendente, Descendente) \_\_\_\_\_

Outro \_\_\_\_\_

**PRÉ-AQUECIMENTO (QW-406)**

Temperatura de pré-aquecimento \_\_\_\_\_

Temperatura entre os passes \_\_\_\_\_

Outro \_\_\_\_\_

**TRATAMENTO TÉRMICO APÓS A SOLDAGEM (QW-407)**

Temperatura \_\_\_\_\_

Tempo \_\_\_\_\_

Outro \_\_\_\_\_

**GÁS (QW-408)**

Tipo do gás ou gases \_\_\_\_\_

Composição da Mistura de Gases \_\_\_\_\_

Outro \_\_\_\_\_

**CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS (QW-409)**

Corrente \_\_\_\_\_

Polaridade \_\_\_\_\_

Ampères \_\_\_\_\_ Volts \_\_\_\_\_

Bitola do eletrodo de tungstênio \_\_\_\_\_

Outro \_\_\_\_\_

**TÉCNICA (QW-410)**

Velocidade de avanço \_\_\_\_\_

Cordão Reto ou Trançado \_\_\_\_\_

Oscilação \_\_\_\_\_

Passes simples ou múltiplos (por lado) \_\_\_\_\_

Eletrodos simples ou múltiplos \_\_\_\_\_

Outro \_\_\_\_\_

**QW-483 (Reverso)****Teste de tração (QW-150)**

RQP N° \_\_\_\_\_

Corpo de Prova n.º	Largura	Espessura	Área	Carga total de ruptura, N	Tensão de ruptura, MPa	Caráter ou Localização da Falha

**Testes de Dobramento Guiado (QW-160)**

Tipo e Figura N°	Resultado

**Testes de Impacto (QW-170)**

Corpo de Prova N.º	Localização do Entalhe	Tipo do Entalhe	Temperatura do Teste	Valor do Impacto	Expansão Lateral		Queda de Peso	
					Cisalhamento %	Mils	Rompeu	Não Rompeu

**Testes das Soldas em Ângulo (QW-180)**

Resultado — Satisfatório: Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_ Penetração no metal base: Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_

Resultado da macrografia \_\_\_\_\_

**Outros Testes e Exames**

Tipo do Teste \_\_\_\_\_

Análise do Depósito \_\_\_\_\_

Outro \_\_\_\_\_

Nome do Soldador \_\_\_\_\_ Nº da Chapa \_\_\_\_\_ Nº do Sinete \_\_\_\_\_

Testes conduzidos por \_\_\_\_\_ Teste de Laboratório Nº \_\_\_\_\_

Nós certificamos que as declarações feitas neste Registro estão corretas e que as peças de testes foram preparadas, soldadas e testadas de acordo com os requisitos da Seção IX do Código ASME.

Fabricante \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_\_ Por \_\_\_\_\_

(Os detalhes do Registro de Testes são somente ilustrativos e podem ser modificados para atender ao tipo e à quantidade de testes requeridos pelo Código).

**QW-484 FORMATO SUGERIDO PARA O REGISTRO DO FABRICANTE, DOS TESTES E EXAMES  
PARA A QUALIFICAÇÃO DE SOLDADORES E OPERADORES DE EQUIPAMENTOS DE  
SOLDAGEM**

(Ver QW-301, Seção IX, Código ASME para Caldeiras e Vasos de Pressão)

Nome do Soldador	Nº da Chapa	Nº do Sínete										
<b>Usando a EPS Nº Rev.</b> <b>o soldador supra está qualificado para as seguintes faixas:</b>												
Variável	Registro dos valores realmente usados na qualificação	Faixa de Qualificação										
Processo												
Tipo do processo												
Cobrejunta [metal, metal de solda, fluxo, etc. (QW-402)]												
Especificação do material (QW-403)	para	para										
Espessura												
Solda em chanfro												
Solda em ângulo												
Diâmetro												
Solda em chanfro												
Solda em ângulo												
Metal de adição (QW-404)												
Especificação Nº												
Classe												
F-Nº												
Posição (QW-405)												
Progressão da Soldagem (QW-410)												
Tipo do gás (QW-408)												
Características Elétricas (QW-409)												
Corrente												
Polaridade												
<b>Resultados dos Testes de Dobramento Guiado [QW-462.2, QW-462.3 (a), QW-462.3 (b)]</b>												
Type e Nº da Figura	Resultado											
<table border="1" style="width: 100%; height: 150px;"> <tr><td style="width: 50%;"></td><td style="width: 50%;"></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>												
<b>Resultados do Exame Radiográfico (QW-304 e QW-305)</b>												
<b>Para a alternativa de qualificação das soldas de juntas chanfradas por Radiografia</b>												
Resultados das Radiografias:												
<b>Resultados dos Testes das Soldas em Ângulo [ver QW-462.4 (b), QW-462.4 (c)]</b>												
Teste de Fratura (Descrever a localização, natureza e dimensões de qualquer trinca ou rasgamento do corpo de prova)												
Comprimento e Percentagem dos Defeitos	mm	%										
Exame Macrográfico	— Fusão											
Aparência	— Dimensão do cordão (perna)	mm X mm Convexidade mm ou Concavidade mm										
Testes conduzidos por	Teste de Laboratório Nº											
Nós certificamos que as declarações feitas neste Registro estão corretas e que as peças de testes foram preparadas, soldadas e testadas de acordo com os requisitos da Seção IX do Código ASME.												
Fabricante												
Data	Por											
(Os detalhes do Registro de Testes são somente ilustrativos e podem ser modificados para atender ao tipo e à quantidade de testes requeridos pelo Código).												
NOTA: Quaisquer variáveis assenciais, além das indicadas acima, devem ser registradas.												

## GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS

Este Glossário foi aprovado pela Comissão de Tradução do Código ASME, e complementa as definições encontradas ao longo do texto desta Seção. As citações referentes à localização dos termos ou expressões facilitará, em caso de dúvida, a entrada correta no texto.

Abrasion .....	Abrasão .....	9A4QW492
Abrasive .....	Abrasivo .....	9A14QB410.2
Acceptability .....	Aceitabilidade .....	9A1QW141.5
Acceptance Criteria .....	Critérios de Aceitação .....	9A1QW153
Acceptance Standard .....	Padrão de Aceitação .....	9A1QW191
Active .....	Ativo .....	9A4QW404.34
Actually .....	Efetivamente; Realmente .....	9A13QB303.2
Addenda .....	Adenda .....	9A1QW100.3
Addition .....	Inclusão; Introdução; Adição .....	9A2QW281.4
Admiralty Metal .....	Latão Almirantado .....	9A14QB422
Aggregate Times .....	Tempos Acumulados .....	9A4QW407.2
Aging .....	Envelhecimento .....	9A14QB482
Alclad-Plate/Sheet/Tube, etc. .....	Alclad — Chapas de Alumínio, Chapas Finais de Alumínio, Tubos de Alumínio, etc., tendo nas suas Superfícies um Revestimento Anticorrosivo, de Alumínio ou de Liga de Alumínio .....	
Agreement .....	Concordância, Acordo .....	9A4QB422
Allowable Stress .....	Tensão Admissível .....	9A1QW102
Alloy .....	Liga .....	9A4QW422.31
Alloy Casting .....	Fundido de Liga .....	9A1QW161.1
Alloy Content .....	Teor de Liga .....	9A4QW422.8
Alloy Element .....	Elemento de Liga .....	9A2QW282.4
Alloy Forging .....	Forjado de Liga .....	9A4QW404.10
Alloy Pipe .....	Tubo de Liga .....	9A4QW422.8
Alloy Pipe Flange .....	Flange de Aço-Liga para Tubulações .....	9A4QW422.1
Alloy Steel .....	Aço-Liga .....	9A4QW422.3
Alloy Steel Casting .....	Fundido de Aço-Liga .....	9A4QW422.1
Alloy Tube-Welded .....	Tubo Soldado de Aço-Liga .....	9A4QW422.8
Aluminum .....	Alumínio .....	9A4QW422.21
Aluminum Alloy .....	Liga de Alumínio .....	9A4QW422.21
Aluminum Brass .....	Latão-Alumínio .....	9A4QW422.32
Alumínium Bronze .....	Bronze-Alumínio .....	9A4QW422.35
Aluminum Bronze Casting .....	Fundido de Bronze-Alumínio .....	9A4QW422.35
Amendment .....	Aditamento .....	9A2QW201.1
Ammonium Persulfate .....	Persulfato de Amônio .....	9A4QW472.2
Ammonium Sulfate .....	Sulfato de Amônio .....	9A4QW473.3
Angular Deviation .....	Desvio Angular .....	9A1QW120
Annealed .....	Pecozido .....	9A4QW422.31
Annealed Condition .....	Condição de Recozido .....	9A11QB153
Annealed Strip .....	Tira Recozida .....	9A4QW422.32
A-Number .....	A-Número; A-Nº .....	9A2QW281.2
Appendix .....	Apêndice .....	9A1QW191.22
Aqua Regia .....	Água Régia .....	9A4QW473.3
Arc .....	Arco (No Âmbito da Seção IX a Palavra Arco tem o significado de Arco Elétrico) .....	9A4QW492
	Solda Contínua a Arco .....	9A4QW492
Arc Seam Weld .....	Só'da por Pontos a Arco .....	9A4QW492
Arc Spot Weld .....	Abertura Accidental do Arco .....	9A4QW492
Arc Strike .....	Soldagem de Pino a Arco .....	9A4QW492
Arc Stud Welding .....	Soldagem a Arco .....	9A4QW492
Arc Welding .....	Arsenioso .....	9A4QW492
Arsenical .....	Como (Quando Anteposta a uma Outra Palavra que Defina uma Determinada Condição de um Material, Indica que Este Material Deve ser Considerado Nesta Determinada Condição; Exemplo: Test Plate as Welded", cuja tradução é "Chapa de Teste Como Soldada", Significa que a Chapa de Teste Deve ser Considerada tal Como foi Soldada, sem Nenhuma Alteração Após o Término da Soldagem. Idêntico Significado Aplica-se às Expressões "As Cast", "As Forged", "As Rolled", "As Treated", e Outras) .....	9A4QW422.35
As .....	Como Brasado .....	9A14QB492
	Como Fundido .....	9A4QW422.35
As-Brazed .....	Contanto que; Desde que .....	9A12QB201.1
As-Cast .....	Montador .....	9A1QW103.1
As-Long-As .....	Atribuição .....	9A2QW200.3
Assembler .....	Diversificado .....	9A1QW191.2.2
Assignment .....	Como Soldado .....	9A4QW492
Assorted .....		
As-Welded .....		

## GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS (Cont.)

Atmospheric Disturbance .....	Turbulência Atmosférica .....	9A4QW408.3
Austenitizing Heat Treatment .....	Tratamento Térmico de Austenitzação .....	9A4QW409.1(b)
Automatic Braze .....	Brasagem Automática .....	9A14QB492
Automatic Welding .....	Soldagem Automática .....	9A4QW492
Axis .....	Eixo .....	9A1QW121.2
Back Gouging .....	Goivagem da Raiz .....	9A2QW213
Back Grooving .....	Reabertura do Chanfro pelo Lado Oposto .....	9A2QW213
Background Data .....	Dados Sobre a Experiência Anterior; Dados Informativos .....	9A3QW301.4
Backhand Welding .....	Soldagem à Ré; Soldagem em Direção Contrária à da Chama .....	9A4QW410.4
	Cobrejunta .....	9A3QW303.2
Backing .....	Gás de Proteção na Raiz da Solda .....	9A4QW492
Backing Gas .....	Barra .....	9A4QW422.1
Bar .....	Eletrodo Nu .....	9A4QW492
Bare Electrode .....	Vareta Nua .....	9A4QW404.28
Bare Rod .....	Metal Base .....	9A1QW161.1
Base Metal .....	Critério Básico .....	9A1QW100.2
Basic Criterion .....	Direção Principal do Fluxo (Fundente) .....	9A11QB110
Basic Flow .....	Premissas Básicas .....	9A3QW300.2
Basic Premises .....	Designação Básica da Rosca .....	9A1QW192.3
Basic Thread Designation .....	Banho .....	9A14QB472
Bath .....	Cordão de Solda .....	9A4QW409.1(b)
Bead .....	Tamanho do Cordão de Solda; Dimensões do Cordão de Solda .....	9A4QW409.1(b)
Bead Size .....	Feixe .....	9A4QW409.6
	Corrente do Feixe .....	9A4QW409.6
Beam .....	Dobramento .....	9A1QW161.1
Beam Current .....	Dobrado .....	9A1QW161.1
Bend .....	Tarugo .....	9A4QW422.51
Bent .....	Jato; Sopro .....	9A4QW471
Billet .....	Brasagem por Bloco .....	9A14QB492
Blast .....	Temperatura de Ebulição .....	9A4QW472.1
Block Braze .....	Bitola do Parafuso; Dimensões do Parafuso; Tamanho do Parafuso .....	9A1QW192.3
Boiling Temperature .....	Dureza do Parafuso .....	9A4QW422
Bolt Size .....	Ligaçao; União .....	9A11QB141.3
	Linha de Ligação .....	9A4QW492
Bolt Temper .....	Fundo .....	9A11QB162.1
Bond .....	Expelido pelo Fundo .....	9A11QB162.1
Bond Line .....	Junta Brasada .....	9A14QB492
Bottom .....	Brasabilidade .....	9A14QB421
Bottom Ejected .....	Brasado .....	9A11QB103.1
Braze .....	Soldador de Brasagem .....	9A1QW100
Brazability .....	Brasagem .....	9A1QW100
Brazed .....	Atmosfera (do Forno) para a Brasagem .....	9A12QB252
Brazer .....	Dados de Brasagem .....	9A12QB201
Brazing .....	Metal de Adição para Brasagem .....	9A11QB110
Brazing Atmosphere .....	Fundente para Brasagem .....	9A12QB252
Brazing Data .....	Brasagem a Vácuo .....	9A14QB432
Brazing Filler Metal .....	Operador de Equipamentos para Brasagem .....	9A1QW100
Brazing Flux .....	Procedimento de Brasagem .....	9A1QW100
Brazing in Vacuum .....	Especificação do Procedimento de Brasagem (EPB) .....	9A11QB101
Brazing Operator .....	Temperatura de Brasagem .....	9A14QB492
Brazing Procedure .....	Faixa de Temperatura para a Brasagem .....	9A12QB201.1
Brazing Procedure Specification (BPS) .....	Bico para Brasagem .....	9A14QB410.4
	Variável da Brasagem .....	9A12QB250
Brazing Temperature .....	Escovamento .....	9A4QW410.5
Brazing Temperature Range .....	Soldagem de Enchimento; Soldagem de Reconstituição .....	9A2QW202.2(1)
Brazing Tip .....	Queimadura .....	9A4QW472.4
Brazing Variable .....	Amanteigado; Revestido Preliminarmente com Metal de Adição .....	9A1QW194.1
Brushing .....	Amanteigamento; Revestimento Preliminar da Junta Junta de Topo .....	9A1QW194.1
Built-Up Welding .....		9A4QW402.4
Burn .....	Atração Capilar .....	9A11QB121
Buttered .....	Eletrodo de Carvão .....	9A4QW492
	Chapa de Aço-Carbono-Manganês .....	9A4QW422.1
Buttering .....		
Butt-Joint .....		
Capillary Attraction .....		
Carbon Electrode .....		
Carbon-Manganese Steel Plate .....		

## GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS (Cont.)

Carbon-Moly .....	Carbono-Molibdênio .....	9A4QW442
Carbon Steel Bar .....	Barra de Aço-Carbono .....	9A4QW422.1
Carbon Steel Casting .....	Fundido de Aço-Carbono .....	9A4QW422.1
Carbon Steel Electric-Resistance Welded Pipe .....	Tubo de Aço-Carbono Soldado por Resistência Elétrica .....	9A4QW422.1
Carbon Steel Electric-Resistance Welded Tube .....	Tubo de Aço-Carbono Soldado por Resistência Elétrica .....	9A4QW422.1
Carbon Steel Electric-Welded Boiler Tube ...	Tubo de Aço-Carbono para Caldeira, Soldado por Resistência Elétrica .....	9A4QW422.1
Carbon Steel Electric-Welded Tube .....	Tubo de Aço-Carbono Soldado por Resistência Elétrica .....	9A4QW422.1
Carbon Steel Forging .....	Forjado de Aço-Carbono .....	9A4QW422.1
Carbon Steel Furnace Welded Pipe .....	Tubo de Aço-Carbono Soldado em Forno .....	9A4QW422.1
Carbon Steel Pipe .....	Tubo de Aço-Carbono .....	9A4QW422.1
Carbon Steel Pipe Flange .....	Flange de Aço-Carbono para Tubulação .....	9A4QW422.1
Carbon Steel Pipe for Low Temperature Service .....	Tubo de Aço-Carbono para Serviço em Baixa Temperatura .....	9A4QW422.1
Carbon Steel Piping Fitting .....	Conexão (Peça de Interligação) de Aço-Carbono para Tubulação .....	9A4QW422.1
Carbon Steel Plate .....	Chapa de Aço-Carbono .....	9A4QW422.1
Carbon Steel Seamless Boiler Tube .....	Tubo de Aço-Carbono para Caldeira, Sem Costura .....	9A4QW422.1
Carbon Steel Seamless Drum Forging .....	Tambor Forjado de Aço-Carbono, Sem Costura .....	9A4QW422.1
Carbon Steel Seamless Low-Carbon Steel Tube .....	Tubo de Aço de Baixo Carbono, Sem Costura .....	9A4QW422.1
Carbon Steel Sheet .....	Chapa Fina de Aço-Carbono .....	9A4QW422.1
Carbon Steel Tube .....	Tubo de Aço-Carbono .....	9A4QW422.1
Carburizing .....	Carburizante; Carbonetante .....	9A14QB406.2
Cast Alloy Steel Pipe .....	Tubo Fundido de Aço-Liga .....	9A4QW422.1
Cavitation .....	Cavitação .....	9A4QW492
Centrifugal(l)y Cast(ing) .....	Fundido Centrifugado .....	9A4QW422.8.1
Centrifugal Cast Pipe .....	Tubo (de Condução) Fundido por Centrifugação .....	9A4QW422
Centrifugally Casting Austenitic Cold Wrought Pipe .....	Tubo Fundido Centrifugado e Trabalhado a Frio, de Aço Austenítico .....	9A4QW422.1
Ceramic Ferrule .....	Anel Cerâmico (de Proteção) .....	9A4QW492
Chart .....	Gráfico; Tabela .....	9A1QW191.2.2
Chemical Analysis .....	Análise Química .....	9A2QW14.3
Chemical Cleaning .....	Limpeza Química .....	9A14QB402.4
Chrome-Ferritic .....	Cromo-Ferrítico .....	9A4QW442
Chrome-Martensitic .....	Cromo-Martensítico .....	9A4QW442
Chrome-Moly .....	Cromo-Molibdênio .....	9A4QW442
Chromium-Nickel .....	Cromo-Níquel .....	9A4QW442
Clad Brazing Sheet .....	Chapa Fina Cladeada por Brasagem .....	9A14QB492
Cladding .....	Cladeamento (Revestimento de Metais como Chapas, Tubos e Outros Produtos com Uma Camada ou Chapa de Outro Metal; Revestimento Metálico sobre Metais; Revestimento Metálico) .....	9A3QW313(a)
Cladding Processes .....	Processos de Cladeamento (tais como: Laminação, Deposição de Metal de Sólida, Explosão e Outros, mediante os quais o Metal do Revestimento se Incorpora ao Metal Base, Passando a Constituir um Único Produto Metálico) .....	
Clad Plate .....	Chapa Cladeada; Chapa Revestida Metalicamente .....	9A3QW313
Clamping Bar .....	Barra de Retenção .....	9A14QW462
Cleaning .....	Limpeza .....	9A14QB402.4
Clock No .....	Número da Chapa (do Relógio de Ponto ou da Chapeira) do Soldador .....	9A14QB483
Clustered .....	Agrupado .....	9A1QW191.2.2
C-Mn-Si Plate .....	Chapa de Aço-Carbono-Manganês-Silício .....	9A4QW422.1
C-Mo Pipe .....	Tubo de Aço-Carbono-Molibdênio .....	9A4QW422.3
C-Mo Steel Casting .....	Fundido de Aço-Carbono-Molibdênio .....	9A4QW422.1
C-Mo Steel Plate .....	Chapa de Aço-Carbono-Molibdênio .....	9A4QW422.1
C-Mo Steel Tube .....	Tubo de Aço-Carbono-Molibdênio .....	9A4QW422.1
C-Mo Tube .....	Tubo de Aço-Carbono-Molibdênio .....	9A4QW422.3
Coalescence .....	Coalescência .....	9A4QW492
Cold Drawn Tube .....	Tubo Trefilado a Frio; Tubo Estirado a Frio .....	9A4QW422.43
Cold Straightening .....	Endireitamento a Frio .....	9A4QW462.1(a)
Cold Wrought .....	Trabalhado a Frio .....	9A4QW422.8
Columbium .....	Níobio (Nome Atual) .....	9A14QB422.11
Complete Fusion .....	Fusão Completa .....	9A1QW183
Completion .....	Término .....	9A4QW406.2
Composite Electrode .....	Eletrodo Composto .....	9A4QW492
Composite Weld .....	Solda Composta; Solda Combinada .....	9A3QW313(c)
Concavity .....	Concavidade .....	9A1QW183
Condenser Tube .....	Tubo para Condensador .....	9A4QW422.34

## GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS (Cont.)

Constant Velocity .....	Velocidade Constante .....	9A2QW281.5(j)
Constricted Arc .....	Arco Constrito .....	9A2QW281.5(b)
Constricting Orifice .....	Orifício de Constricção .....	9A2QW281.5(c)
Consumable Electrode .....	Eletrodo Consumível .....	9A4QW404.23
Consumable Guide .....	Guia Consumível .....	9A4QW404.19
Consumable Guide Electroslag Welding .....	Soldagem por Eletroescória com Guia Consumível .....	9A4QW492
Consumable Insert .....	Inserto Consumível .....	9A4QW404.13
Contact Tube .....	Tubo de Contato .....	9A4QW492
Continuous Casting .....	Fundido por Processo Contínuo .....	9A4QW422
Contour .....	Contorno .....	9A1QW141.3
Contractor .....	Contratante .....	9A1QW100.3
Convex .....	Convexo .....	9A1QW161
Convexity .....	Convexidade .....	9A1QW183
Copper Alloy .....	Liga de Cobre .....	9A4QW422.31
Copper-Nickel .....	Cobre-Níquel; Cupro-Níquel .....	9A4QW422.34
Copper-Nickel Plate .....	Chapa de Cobre-Níquel; Chapa de Cupro-Níquel .....	9A4QW422.34
Copper-Silicon .....	Cobre-Silício .....	9A4QW422.33
Corner .....	Canto .....	9A1QW161.1
Corner Joint .....	Junta de Canto; Junta Esquinada .....	9A4QW492
Corrosion .....	Corrosão .....	9A1QW163
Corrosion Resistant .....	Resistente à Corrosão .....	9A1QW163
Cotton .....	Algodão .....	9A4QW472.2
Covered Electrode .....	Eletrodo Revestido .....	9A4QW492
Crack .....	Trinca .....	9A1QW163
Crack Starter Location .....	Localização do Início da Trinca .....	9A1QW172.3
Critical Range .....	Zona Crítica; Faixa Crítica .....	9A4QW407.1(b)
Cross-Sectional Area .....	Área da Seção Transversal .....	9A1QW152
Cr-Mo Tube .....	Tubo de Aço-Cromo-Molibdênio .....	9A4QW422.1
C. R. Strip (Cold Rolled Strip) .....	Tira Laminada a Frio .....	9A4QW422.31
Cr-V Tube .....	Tubo de Aço-Cromo-Vanádio .....	9A4QW422.10B
C-Si Steel Bar .....	Barra de Aço-Carbono-Silício .....	9A4QW422.1
C-Si Steel Pipe .....	Tubo de Aço-Carbono Silício .....	9A4QW422.1
C-Si Steel Plate .....	Chapa de Aço-Carbono Silício .....	9A4QW422.1
Current Edition .....	Edição Corrente .....	9A1QW100.3
Cutting Oil .....	Óleo de Corte .....	9A4QW466.5

Descarburizing .....	Descarburizante .....	9A14QB406.2
Defect .....	Defeito .....	9A4QW492
Deflection .....	Deflexão; Flexão .....	9A1QW141.5
Deoxidation .....	Desoxidação .....	9A4QW404.8
Deoxidized .....	Desoxidado .....	9A4QW422.31
Deposit Analysis .....	Análise do Depósito .....	9A4QW441
Die .....	Matriz .....	9A1QW162.1
Die Forging .....	Forjamento em Matriz .....	9A4QW422.21
Dimensioning .....	Dimensionamento .....	9A4QW462
Dip .....	Imersão .....	9A14QB472
Dip Brazing .....	Brasagem por Imersão .....	9A12QB256
Dip-Brazing Molten Metal Bath .....	Brasagem por Imersão em Banho de Metal Derretido .....	9A14QB472
Dig-Brazing Salt Bath-Flux Bath .....	Brasagem por Imersão em Banho de Sal - Banho de Fundente .....	9A14QB472
Direct Current Electrode Negative .....	Corrente Contínua Eletrodo Negativo .....	9A4QW492
Direct Current Electrode Positive .....	Corrente Contínua Eletrodo Positivo .....	9A4QW492
Disassociated Ammonia .....	Amônia Dissociada .....	9A14QB406.2
Discard (To) .....	Descartar .....	9A4QW463
Dissimilar .....	Dissimilar .....	9A1QW194.1
Dissimilar Metal Joint .....	Junta de Metais Dissimilares .....	9A14QB402.1
Dissimilar Metals .....	Metais Dissimilares .....	9A1QW194.1
Distortion .....	Distorção .....	9A4QW462.1(a)
Double-Bevel .....	Chanfro Duplo .....	9A4QW402
Double-Bevel Groove Weld .....	Solda com Chanfro Duplo .....	9A4QW492
Double-Flare-Bevel Groove Weld .....	Solda com Chanfro com Duas Inclinações .....	9A4QW492
Double-Flare-Vee Groove Weld .....	Solda com Chanfro V com Duas Inclinações .....	9A4QW492
Double-J Groove Weld .....	Solda com Chanfro em Duplo J .....	9A4QW492
Double-U Groove Weld .....	Solda com Chanfro em Duplo U .....	9A4QW492
Double-V Groove Weld .....	Solda com Chanfro em Duplo V .....	9A4QW492
Double-Weld .....	Solda dos Dois Lados .....	9A3QW303.4
Double-Welded .....	Soldado dos Dois Lados .....	9A3QW303.4
Double-Welded Butt Joint .....	Junta de Topo Soldada dos Dois Lados .....	9A4QW492
Double-Welded Lap Joint .....	Junta Sobreposta Soldada dos Dois Lados .....	9A4QW492
Drawing Operation .....	Operação de Estiramento; Operação de Trefilação .....	9A4QW492
Drawn .....	Estirado; Trefilado .....	9A4QW422.34

## GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS (Cont.)

Drop Test .....	Teste de Queda .....	9A1QW172
Drop Weight .....	Peso de Queda .....	9A1QW172
Ductility .....	Ductilidade .....	9A1QW141.2
Dwell .....	Pausa .....	9A4QW492
Edge .....	Borda .....	9A3QW313
Electrical Characteristic .....	Característica Elétrica .....	9A2QW253
Electrode .....	Eletrodo .....	9A1QW161.1
Electrogas Welding (EGW) .....	Soldagem por Eletrogás (SEG) .....	9A2QW259
Electron Beam Welding (EBW) .....	Soldagem por Feixe de Elétrons (SFE) .....	9A2QW200.1
Electroslag Welding (ESW) .....	Soldagem por Eletroescória (SEE) .....	9A2QW258
Electroslag Welding Electrode .....	Eletrodo para Soldagem por Eletroescória .....	9A4QW492
Emissive Electrode .....	Eletrodo Emissivo .....	9A4QW492
End Section .....	Seção Extrema; Seção de Extremidade .....	9A1QW181.2
Erosion .....	Erosão .....	9A4QW492
Essential Variable .....	Variável Essencial .....	9A1QW100.1
Etching .....	Ataque com Reagente Químico .....	9A4QW470
Examination .....	Exame — (Verificação ou Constatiação da Qualidade dos Materiais e/ou dos Serviços Executados, sem Aplicação de Carga e com o Caráter Essencialmente Não Destruutivo, como por Exemplo: Exames Visual, Dimensional, por Ultra-Som, por Microscópio, Radiográfico, Gamagráfico, por Líquido Penetrante, por Corrente Elétrica, e Outros) .....	9A1QW140
Extended Heating Surface .....	Superfície de Aquecimento Ampliada .....	9A1QW202.3
Extrusion .....	Extrusão .....	9A4QW422.61
Facefed .....	Alimentado na Face .....	9A14QB407.1
Face Feed .....	Alimentação na Face .....	9A14QB492
Face of the Weld .....	Face da Sonda .....	9A4QW492
Face Surface .....	Superfície de Face .....	9A1QW161
Failure .....	Falha; Defeito; Ruptura .....	9A14QB483
Faying Surfaces .....	Superfícies em Contato .....	9A11QB172
Fed .....	Alimentado .....	9A11QB161.1
Feed Rate .....	Taxa de Alimentação .....	9A2QW281.5(1)
Ferric Chloride .....	Cloreto Férrico .....	9A4QW473.3
Ferrite Number .....	Número de Ferrita; Ferrita Nº .....	9A4QW492
Ferritic .....	Ferrítico .....	9A4QW442
Ferritic Member .....	Componente Ferrítico .....	9A1QW194.1
Ferritic Steel .....	Aço Ferrítico .....	9A1QW194.1
Ferrous Alloy .....	Liga Ferrosa .....	9A14QB422
Ferrule .....	Anel de Proteção Aplicado na Extremidade de Tubos, Mangueiras, etc. .....	9A4QW402.9
Filler Metal .....	Metal de Adição .....	9A2QW200.1
Fillet Weld .....	Solda em Ângulo .....	9A1QW130
Fillet Weld Test .....	Teste de Solda em Ângulo .....	9A1QW130
First Layer .....	Primeira Camada .....	9A2QW281.3
Fitting .....	Conexão (Peça de Interligação) para Tubulação (Refere-se a Peças Diversas como Curvas, Reduções, Tés, Curvas de Retorno, etc., Roscasadas ou Preparadas para Soldas de Topo, de Ângulo ou de Encaixe) .....	9A4QW422.1
Flat Flow .....	Fluxo Plano .....	9A11QB110
Flat Position .....	Posição Plana .....	9A1QW121.1
Flow .....	Fluxo; Escoamento .....	9A2QW281.4
Flow Position .....	Posição do Fluxo (Fundente) .....	9A11QB121
Flow Rate .....	Vazão .....	9A2QW281.5(i)
Flush .....	Rente .....	9A4QW462.1(a)
Flux .....	Fluxo .....	9A2QW281.4
Flux .....	Fundente .....	9A11QB163
Flux, Active .....	Fluxo Ativo .....	9A4QW492
Flux Cored Arc Welding (FCAW) .....	Soldagem a Arco com Eletrodo Tubular (SAET) .....	9A2QW255
Flux Neutral .....	Fluxo Neutro .....	9A4QW492
Flux-Cored Arc Welding Electrogas (FCAW-EG)	Soldagem a Arco com Eletrodo Tubular-Eletrogás (SAET-SEG) .....	9A4QW492
Flux-Cored Electrode .....	Eletrodo Tubular com Alma de Fluxo .....	9A4QW492
Flux-Cored Wire .....	Arame Tubular com Alma de Fluxo .....	9A2QW281.5(f)
Flux Cover .....	Cobertura de Fundente .....	9A14QB492
Flux Inclusion .....	Inclusão de Fundente .....	9A11QB163
F-Number .....	F-Número; F-Nº .....	9A3QW310.4
Forehand Welding .....	Soldagem à Frente; Soldagem na Direção da Chama	9A4QW410.4

## GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS (Cont.)

Form .....	Formulário .....	9A1QW103.2
Fracture Test .....	Teste de Fratura .....	9A1QW182
Frequency .....	Freqüência .....	9A4QW492
Friction Welding (FRW) .....	Soldagem por Fricção .....	9A4QW492
Fuel Gas .....	Gás Combustível .....	9A2QW282.5
Fulcrum Point .....	Fulcro; Ponto de Apoio; Ponto de Suporte .....	9A11QB172
Full Fillet Weld .....	Solda em Ângulo de Seção Integral .....	9A4QW492
Full Plate Thickness .....	Espessura Total da Chapa .....	9A1QW151.1
Full Section .....	Seção Integral; Seção Total .....	9A1QW151.4
Full Section Specimen .....	Corpo de Prova de Seção Integral .....	9A11QB151.3
Full Size .....	Tamanho Natural .....	9A11QB161.3
Fume .....	Exalação .....	9A4QW471
Furnace Atmosphere .....	Atmosfera do Forno .....	9A14QB406.2
Furnace Braze .....	Brasagem em Forno .....	9A12QB253
Furnace Brazing Process .....	Processo de Brasagem em Forno .....	9A13QB305
Further Limits .....	Limites Adicionais .....	9A4QW451.1
Further Training .....	Treinamento Adicional .....	9A3QW321.2
Fused Spray Deposit .....	Depósito de Metal de Adição Transferido por Gotículas .....	9A4QW492
Fusible .....	Fusível .....	9A4QW492
Fusion .....	Linha de Fusão .....	9A1QW153.1
Fusion Welded .....	Soldado por Fusão .....	9A4QW422.1
Fusion Welding .....	Soldagem por Fusão .....	9A2QW217(a)
Fusion Zone .....	Zona de Fusão .....	9A2QW218
 Galling .....	 Descamação .....	9A4QW492
Gap .....	Abertura .....	9A1QW162.1
Gas Backing .....	Gás de Proteção no Lado da Raiz .....	9A4QW405
Gas Compressing .....	Gás de Compressão .....	9A14QB482
Gaseous Atmosphere .....	Atmosfera Gasosa .....	9A14QB432
Gas Metal-Arc Welding (GMAW) .....	Soldagem a Arco Metálico com Atmosfera Gasosa (SAMG) .....	9A2QW200.1
Gas Metal-Arc Welding-Electrogas (GMAW-EG) .....	Soldagem a Arco Metálico com Atmosfera Gasosa-Eletrogás (SAM-SEG) .....	9A4QW492
Gas Metal-Arc Welding-Pulsed Arc (GMAW-P) .....	Soldagem a Arco Metálico com Atmosfera Gasosa-Arco Pulsante (SAMG-AP) .....	9A4QW492
Gas Metal-Arc Welding-Short Circuiting Arc (GMAW-S) .....	Soldagem a Arco Metálico com Atmosfera Gasosa-Arco de Curto-Círcuito (SAMG-ACC) .....	9A4QW492
Gas Mixture .....	Mistura de Gases .....	9A4QW408.2
Gas Tungsten-Arc Welding (GTAW) .....	Soldagem a Arco Tungstênio com Atmosfera Gasosa (SATG) .....	9A2QW200.1
Gas Tungsten-Arc Welding Pulsed Arc (GTAW-P) .....	Soldagem a Arco Tungstênio com Atmosfera Gasosa-Arco Pulsante (SATG-AP) .....	9A4QW492
Gas Pocket .....	Bolha de Gás .....	9A1QW182
Girth Weld .....	Solda Circunferencial .....	9A2QW215
Glass Rod .....	Bastão de Vidro .....	9A4QW472.4
Globular Arc .....	Processo de Transferência do Metal de Adição, por Glóbulos .....	9A3QW304
Globular Transfer (Arc Welding) .....	Transferência Globular-Soldagem a Arco .....	9A4QW492
Grade .....	Grau .....	9A1QW201.1
Gradual Taper .....	Redução Gradual; Afunilamento Gradual .....	9A4QW462.1(c)
Grain Refining .....	Refino de Grão .....	9A4QW409.1(b)
Gravity .....	Gravidade; Ação Gravitacional .....	9A11QB122
Gray Iron .....	Ferro Cinzento .....	9A14QB422
Greased .....	Engraxado .....	9A14QB466.2
Grinding .....	Esmerilhamento .....	9A4QW410.5
Grip .....	Garra .....	9A4QW462.1(a)
Groove Weld .....	Solda em Chanfro .....	9A4QW492
Groove Weld Joint .....	Solda em Junta Chanfrada .....	9A1QW141.1
Grouping .....	Agrupamento .....	9A4QW422
Group-Number .....	Grupo-Número; Grupo-Nº .....	9A11QW201.1
Guidance .....	Orientação; Guia .....	9A4QW462
Guided-Bend Test .....	Teste de Dobramento Guiado .....	9A1QW141.2
 Half-Hard .....	 Semiduro; Semi-Endurecido .....	9A4QW422.33
Hammering .....	Martelamento .....	9A1QW141.5
Hard Drawn .....	Estirado a Frio; Trefilado a Frio .....	9A4QW422.31
Hardened .....	Endurecido .....	9A14QB466.2
Hardfacing .....	Endurecimento de Superfície .....	9A2QW216
Hardfacing Weld Metal Overlay .....	Revestimento com Metal de Solda para Endurecimento de Superfície .....	9A2QW216

## GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS (Cont.)

Hardness .....	Dureza .....	9A2QW216.2
Hardness Reading .....	Medida de Dureza .....	9A2QW216.2
Hardness Test .....	Teste de Dureza .....	9A3QW312
Heat Affected Zone .....	Zona Afetada pelo Calor; Zona Termicamente Afe-tada (ZTA) .....	9A1QW163
Heat Input .....	Calor Fornecido .....	9A4QW401.3
Heat Treatable .....	Termicamente Tratável .....	9A14QB422
Heat Treatment .....	Tratamento Térmico .....	9A14QB409.1
High Alloy .....	Alta Liga .....	9A4QW422.10 I
High Alloy Plate .....	Chapa de Alta Liga .....	9A4QW422.10 I
High Phosphorus .....	Alto Teor de Fósforo .....	9A14QB422
High Strength .....	Alta Resistência .....	9A4QW422.35
H-Number .....	H-Número; H-Nº .....	9A14QB405.1
Hollow .....	Oco; Vazado .....	9A4QW492
Hood .....	Capela Protetora; Cúpula Fumívara .....	9A4QW471
Horizontal Fixed Position .....	Posição Horizontal Fixa .....	9A2QW281.2
Horizontal Flow .....	Fluxo Horizontal .....	9A11QB110
Horizontal Plane .....	Plano Horizontal .....	9A1QW120
Horizontal Position .....	Posição Horizontal .....	9A1QW121.2
Hot Finished .....	Acabado a Quente .....	9A4QW422.42
Hot Rolled .....	Laminado a Quente .....	9A4QW422.41
Hydrochloric Acid .....	Ácido Clorídrico .....	9A4QW472.1
Hydrofluoric Acid .....	Ácido Fluorídrico .....	9A4QW473.1
Identifying Number .....	Número de Identificação .....	9A3QW301.3
Immediate Retest .....	Reteste Imediato .....	9A3QW321.1
Inclined Fixed Position .....	Posição Inclinada Fixa .....	9A2QW281.2
Inclined Plane .....	Plano Inclinado .....	9A1QW120
Inclusions in Line .....	Inclusões em Linha; Inclusões Alinhadas .....	9A1QW191.2.2
Incomplete Root Fusion .....	Fusão Incompleta na Raiz .....	9A1QW182
Induction Braze .....	Brasagem por Indução .....	9A12QE254
Induction Process .....	Processo de Indução .....	9A13QB305
Induction Welding .....	Soldagem por Indução .....	9A4QW492
Inquiry .....	Consulta .....	9APP.B
Inquiry Format .....	Modelo da Consulta .....	9APP.B
Inquiry Structure .....	Estrutura da Consulta .....	9APP.B
Insert .....	Inserto .....	9A4QW416
Installer .....	Instalador .....	9A1QW103.1
Internal Defect .....	Defeito Interno .....	9A1QW163
Interpass Temperature .....	Temperatura de Interpasse .....	9A2QW282.2(e)
Iodine .....	Iodo .....	9A4QW472.3
Jaw .....	Garra .....	9A1QW192.1
Jig .....	Dispositivo; Gabarito .....	9A1QW161.1
Joint .....	Junta .....	9A1QW141.1
Joint Clearance .....	Abertura da Junta .....	9A14QB408.2
Joint Design .....	Projeto da Junta .....	9A4QW401.4
Joint Penetration .....	Penetração da Junta .....	9A4QW492
Keyhole .....	Buraco de Fechadura .....	9A4QW492
Keyhole Welding .....	Soldagem a Arco de Plasma Pela Técnica de “Buraco de Fechadura” .....	9A4QW492
Lack of Fusion .....	Falta de Fusão .....	9A2QW216.2
Lacquer .....	Verniz de Laca .....	9A4QW471
Lap Joint .....	Junta Sobreposta .....	9A11QB120
Lap Over .....	Recobrimento; Sobreposição .....	9A2QW215
Layer .....	Camada .....	9A1QW194.1
Legs of the Fillet .....	Pernas (Catetos) do Cordão de Solda em Ângulo .....	9A1QW183
Light Drawn .....	Estirado a Frio e Ligeiramente Endurecido .....	9A4QW422.31
Lightly Coated Electrode .....	Eletrodo Levemente Revestido .....	9A4QW492
Linear Defect .....	Defeito Linear .....	9A2QW216.2
Linear Indication .....	Indicação Linear .....	9A1QW183
Lined .....	Recoberto .....	9A3QW313(d)
Lining .....	Revestimento de Metais como Chapas, Tubos e Outros Produtos com uma Camada ou Chapa de Outro Metal; Revestimento Metálico sobre Metais; Revestimento Metálico .....	9A3QW313(a)

## GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS (Cont.)

Lining Processes .....	Processos de Revestimento Metálico sobre Metais, tais como: Soldagem de Tiras, Soldagem de Fixação Através de Furos no Metal de Revestimento, e Outros, nos quais o Metal de Revestimento não se Incorpora ao Metal Base, ao qual está simplesmente Fixado .....	
Liquid Penetrant .....	Líquido Penetrante .....	9A2QW214.2
Lock Nut .....	Porca de Travamento; Contraporca .....	9A1QB462
Longitudinal Axis .....	Eixo Longitudinal .....	9A1QW161
Longitudinal Bend .....	Dobramento Longitudinal .....	9A1QW161.5
Longitudinal Face-Bend .....	Dobramento Longitudinal de Face .....	9A1QW161.6
Longitudinal Root-Bend .....	Dobramento Longitudinal de Raiz .....	9A1QW161.7
Low Carbon Nickel .....	Liga de Níquel com Baixo Carbono .....	9A4QW422.41
Low Carbon Steel Pipe .....	Tubo de Aço de Baixo Carbono .....	9A4QW422.1
Low Carbon Steel Seamless Tube .....	Tubo de Aço de Baixo Carbono, Sem Costura .....	9A14QB422
Lower Left Quadrant .....	Quadrante Inferior Esquerdo .....	9A3QW302.3
Low Hydrogen .....	Baixo Hidrogênio .....	9A4QW404.12
Low Phosphorus .....	Baixo Teor de Fósforo .....	9A4QW422.31
Low Temperature Service .....	Serviço em Baixa Temperatura .....	9A4QW422.1
Low Voltage Short-Circuiting Type of Gas Metal-Arc Process .....	Soldagem a Arco Metálico com Proteção Gasosa e Transferência de Metal de Adição por Curto-Círcuito em Baixa Voltagem .....	
Lubricant .....	Lubrificante .....	
Machine Bolt .....	Parafuso de Máquina .....	9A14QB462
Machine Brazing .....	Brasagem Mecanizada .....	9A14QB492
Machined .....	Usinado .....	9A14QB462
Machine Welding .....	Soldagem Mecanizada .....	9A4QW492
Machine Welding Process .....	Processo de Soldagem Mecanizada .....	9A1QW101
Macro-Examination .....	Exame Macrográfico .....	9A1QW141.5
Magnification .....	Ampliação; Aumento .....	9A1QW192.4
Magnifying Glass .....	Lente de Aumento .....	9A11QB181
Malleable Iron .....	Ferro Maleável .....	9A14QB422
Mandatory .....	Obrigatório .....	9A1QW100
Mandrel .....	Mandril .....	9A1QW162.1
Manual Brazing .....	Brasagem Manual .....	9A14QB492
Manual Process .....	Processo Manual .....	9A1QW101
Manual Starting .....	Partida Manual .....	9A1QW192.1
Manual Torch Brazing .....	Brasagem com Maçarico Manual .....	9A14QB472
Manual Welding .....	Soldagem Manual .....	9A4QW492
Manual Welding Process .....	Processo de Soldagem Manual .....	9A1QW101
Manufacturer .....	Fabricante .....	9A1QW100.3
Marking .....	Marcação .....	9A4QW422.1
Martensitic .....	Martensítico .....	9A4QW422
Mechanical Means .....	Processos Mecânicos .....	9A4QB402.4
Mechanical Mixed .....	Misturado Mecanicamente .....	9A2QW281.5(j)
Mechanical Property .....	Propriedade Mecânica .....	9A2QW200.3
Mechanical Test .....	Teste Mecânico .....	9A1QW141
Mechanized Torch Brazing .....	Brasagem com Maçarico Mecanizado .....	9A14QB472
Melt-In .....	Solda por Fusão de Metal de Adição em Poça de Metal de Solda .....	9A4QW492
Melting Point .....	Ponto de Fusão .....	9A14QB492
Metal Electrode .....	Eletrodo Metálico .....	9A4QW492
Metal-Cored Electrode .....	Eletrodo Tubular com Alma Metálica .....	9A4QW492
Metallurgical Property .....	Propriedade Metalúrgica .....	9A2QW200.3
Metric Standard Series .....	Série Métrica Padronizada .....	9A1QW192.3
Mild Steel .....	Aço Doce .....	9A4QW442
Milling .....	Fresagem .....	9A4QW442
Minimum Depth .....	Profundidade Mínima .....	9A2QW202.2
Misalignment .....	Desalinhamento .....	9A14QB466
Mixed .....	Misturado .....	9A2QW281.5(n)
Mn-Mo Plate .....	Chapa de Aço-Manganês-Molibdênio .....	9A4QW422.3
Mn-V Steel Casting .....	Fundido de Aço-Manganês-Vanádio .....	9A4QW422.10A
Mn-V Steel Plate .....	Chapa de Aço-Manganês-Vanádio .....	9A4QW422.10A
Mode of Arc Transfer .....	Método de Transferência do Metal de Adição .....	9A3QW304
Molten .....	Derretido; Em Estado de Fusão .....	9A14QB472
Monitored .....	Monitorado .....	9A2QW200.2(b)
Muntz Metal .....	Metal Muntz .....	9A14QB422
Neutral .....	Neutro .....	9A14QB410.1
Nickel Alloy .....	Liga de Níquel .....	9A4QW421
NI Steel Plate .....	Chapa de Aço-Níquel .....	9A4QW422.9A

## GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS (Cont.)

Nitric Acid .....	Ácido Nítrico .....	9A4QW472.4
Nodular Iron .....	Ferro Nodular .....	9A14QB422
Nominal Bolt Size .....	Bitola Nominal do Parafuso; Tamanho Nominal do Parafuso .....	9A1QW192.3
Nominal Chemical Composition .....	Composição Química Nominal .....	9A2QW200.3
Nominal Diameter .....	Diâmetro Nominal .....	9A1QW192.3
Nondestructive Examination .....	Exame Não Destrutivo .....	9A2QW201
Nonessential Variable .....	Variável Não Essencial .....	9A1QW100.1
Nonferrous Alloy .....	Liga Não Ferrosa .....	9A2QW281.2
Nonheat Treatable .....	Não Tratável Termicamente .....	9A14QB422
Nonmandatory .....	Não Obrigatório .....	9App.A
Normalized .....	Normalizado .....	9A4QW407.1(c)
Notch Location .....	Localização do Entalhe .....	9A1QW171.3
Notch Toughness .....	Resistência ao Impacto .....	9A1QW100.1
Nut .....	Porca .....	9A14QB462.1(e)

Open Defect .....	Defeito Visível .....	9A1QW163
Opposite .....	Oposto; Contrário .....	9A11QB141.6
Opposite Side .....	Lado Oposto; Lado Contrário .....	9A11QB141.6
Organic Binder .....	Aglomerante do Tipo Orgânico .....	9A14QB432
Oscillating .....	Oscilatório .....	9A2QW281.5(j)
Oscillating Displacement .....	Deslocamento da Oscilação .....	9A2QW281.5(j)
Oscillating Motion .....	Movimento Oscilatório .....	9A2QW281.5(j)
Outside Diameter .....	Diâmetro Externo .....	9A1QW151.2
Outside Surface .....	Superfície Externa .....	9A1QW161.4
Overhead Position .....	Posição Sobre cabeça .....	9A1QW121.4
Overlay .....	Revestimento .....	9A1QW163
Oxyacetylene Torch .....	Maçarico Oxiacetilênico .....	9A14QB405.2
Oxyfuel Gas Welding (OFW) .....	Soldagem a Gás Oxi-Combustível (SGOC) .....	9A1QW252
Oxygen Free .....	Isento de Oxigênio .....	9A4QW422.31

Particle .....	Partícula .....	9A2QW281.5(m)
Particle Size .....	Tamanho da Partícula .....	9A2QW281.5(m)
Pass .....	Passe .....	9A4QW492
Peel Test .....	Teste de Arrancamento .....	9A11QB141.2
Peening .....	Martelamento (da Solda) .....	9A4QW410.26
Penetrometer .....	Penetrômetro .....	9A1QW191.1
Percentage Composition .....	Composição Percentual .....	9A2QW281.4
Performance .....	Desempenho .....	9A1QW100.2
Performance Qualification .....	Qualificação do Desempenho .....	9A1QW100.2
Performance Qualification Record .....	Registro da Qualificação do Desempenho (RQD) .....	9A11QB100.3
Phosphorized .....	Fosforizado .....	9A4QW422.1
Pipe Flange .....	Flange para Tubulação .....	9A4QW422.1
Pipe Forging .....	Forjado para Tubulação .....	9A14QB422
Pipe Position .....	Posição do Tubo .....	9A1QW122
Pipe Wall .....	Parede do Tubo .....	9A4QW452.4
Plasma-Arc Gas .....	Gás do Arco a Plasma .....	9A2QW281.5(h)
Plasma-Arc Welding (PAW) .....	Soldagem a Plasma (SPL) .....	9A2QW200.1
Plasma Torch-Arc .....	Torcha do Arco a Plasma .....	9A2QW281.5(c)
Plate .....	Chapa; Chapa Grossa (Espessura Igual ou Maior que 4,8 mm) .....	9A1QW121
Plate Electrode .....	Eletrodo em Fita .....	9A4QW404.8
Plate Position .....	Posição da Chapa .....	9A1QW121
Plug .....	Bujão .....	9A4QW492
Plug Weld .....	Solda Tipo Bujão; Solda de Bujão .....	9A4QW492
P-Number .....	P-Nº .....	9A2QW200.1
Porosity .....	Porosidade .....	9A1QW191.2.1
Postbraze .....	Após a Brasagem .....	9A14QB482
Postbraze Heat Treatment .....	Tratamento Térmico Após a Brasagem .....	9A14QB409.1
Postheating .....	Pós-Aquecimento .....	9A4QW492
Postweld Heat Treatment .....	Tratamento Térmico Após a Soldagem .....	9A2QW200.1
Potassium Iodide .....	Iodeto de Potássio .....	9AQW472.3
Powdered Metal .....	Metal em Pó .....	9A2QW282.4
Powdered Metal Feed Rate .....	Taxa de Alimentação do Metal de Adição em Pó .....	9A2QW281.5(l)
Precleaning .....	Limpeza Prévia .....	9A14QB482
Preheat .....	Pré-Aquecimento .....	9A2QW200.1
Preheating .....	Pré-Aquecimento .....	9A4QW492
Preheat Temperature .....	Temperatura de Pré-Aquecimento .....	9A4QW492
Preplaced Ring .....	Anel Previamente Colocado .....	9A14QB482
Preplaced Shim .....	Calço Previamente Colocado .....	9A4QW404.20

## GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS (Cont.)

Preshaped .....	Pré-Formado .....	9A11QB121
Press Fit .....	Ajuste Forçado .....	9A14QB432
Pressure Part .....	Parte Sujeita à Pressão .....	9A14QB422
Pressure Piping .....	Tubulação Pressurizada .....	9A11QB100.3
Procedure .....	Procedimento .....	9A1QW100.1
Procedure Qualification .....	Qualificação do Procedimento .....	9A1QW100.1
Procedure Qualification Record (PQR) .....	Registro da Qualificação do Procedimento (RQP) .....	9A1QW100.1
Procedure Qualification Test .....	Teste de Qualificação do Procedimento .....	9A1QW100.1
Production Weld .....	Solda de Produção .....	9A1QW191.2.3
Production Welding .....	Soldagem de Produção .....	9A1QW100.3
Progression .....	Progressão; Seqüência .....	9A4QW405.3
Pulsating Arc .....	Arco Pulsante .....	9A3QW304
Pulsed Power Welding .....	Soldagem com Fonte de Potência Pulsante .....	9A4QW492
Pulsed Spray Welding .....	Soldagem por Gotículas com Corrente Pulsante .....	9A4QW492
PWHT (Postweld Heat Treatment) .....	TTAS (Tratamento Térmico Após a Soldagem) .....	9A4QW407

Quarter Hard .....	Endurecimento Leve Resultante de Estiramento com Redução Percentual de Seção Entre 10 a 25 Por Cento; 1/4 Duro .....	9A4QW422.33
Quarter Section .....	Quarta Parte .....	9A1QW161.4
Quenched .....	Temperado .....	9A2QW200.3

Rabbet Joint .....	Junta do Tipo Macho e Fêmea .....	9A11QB120
Radiographic Examination .....	Exame Radiográfico .....	9A1QW142
Radiographic Technique .....	Técnica de Radiografia .....	9A3QW302.2
Rag .....	Pano; Trapo .....	9A14QB410.2
Ram .....	Cutelo .....	9A4QW466.2(3)
Randomly Dispersed .....	Dispersos de Forma Desordenada; Dispersos de Forma Aleatória .....	9A1QW191.2.2
Rate of Flow .....	Vazão .....	9A2QW281.4
Ratio .....	Relação; Proporção; Razão .....	9A11QB161.3
Recessed Ring .....	Anel Embutido .....	9A4QW462.3(a)
Recessed Strip .....	Tira Embutida .....	9A4QW462.3(a)
Record .....	Registro .....	9A1QW103.2
Record of Performance Qualification (RPQ) .....	Registro da Qualificação do Desempenho (RQD) .....	9A11QB100.3
Rectangular Cross Section .....	Seção Transversal Retangular .....	9A1QW161
Red Brass .....	Latão Vermelho .....	9A14QB422
Reduced Section .....	Seção Reduzida .....	9A1QW151.1
Reducing Atmosphere .....	Atmosfera Redutora .....	9A14QB406.2
Referencing .....	Referenciado .....	9A1QW191.2.3
Referencing Code Section .....	Seção Referenciada do Código .....	9A1QW191.2.3
Reinforcement of Weld .....	Reforço de Solda .....	9A4QW492
Rejectability .....	Rejeitabilidade .....	9A4QW492
Renewal .....	Renovação .....	9A3QW301.2
Requalification .....	Requalificação .....	9A4QW401
Requirement .....	Requisito; Exigência .....	9A1QW100
Resistance Brazing .....	Brasagem por Resistência Elétrica .....	9A12QB255
Resistance Process .....	Processo por Resistência Elétrica .....	9A13QB305
Resistance Seam Welding .....	Soldagem Contínua por Resistência Elétrica .....	9A4QW492
Resistance Spot Welding .....	Soldagem por Pontos por Resistência Elétrica .....	9A4QW492
Resistance Stud Welding .....	Soldagem de Pino por Resistência Elétrica .....	9A4QW492
Resistance Welding .....	Soldagem por Resistência .....	9A4QW492
Resistance Welding Electrode .....	Eletrodo para Soldagem por Resistência Elétrica .....	9A4QW492
Restart .....	Reinício .....	9A4QW462.4(b)
Retainer .....	Retentor .....	9A4QW402.11
Retest .....	Reteste .....	9A3QW301.2
Reverse Polarity .....	Polaridade Reversa; Polaridade Positiva .....	9A4QW409.4
Rigidity .....	Rigidez .....	9A14QB466
Ring .....	Anel .....	9A4QW462.3(a)
Rinsed .....	Lavado .....	9A4QW471
Rivet .....	Rebite .....	9A4QW422.1
Rod .....	Barra Redonda; Vareta .....	9A4QW422.23
Roller .....	Rolete; Rolo .....	9A1QW162.1
Room Temperature .....	Temperatura Ambiente .....	9A1QW153.1
Root Spacing .....	Abertura da Raiz .....	9A4QW402.10
Root Surface .....	Superfície de Raiz .....	9A1QW161
Rotating .....	Giratório; Rotativo .....	9A4QW492
Roughness .....	Asperza; Rugosidade .....	9A4QW462.2(a)
Rounded Indication .....	Indicação de Formato Arredondado .....	9A1QW191.2.1
Rule .....	Regra; Disposição; Norma .....	9A1QW101
Ruptured .....	Rompido .....	9A1QW152

## GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS (Cont.)

Scarf Joint .....	Junta de Topo com Bordas Chanfradas .....	9A11QB120
Seal Weld .....	Solda de Selagem .....	9A4QW492
Seamless .....	Sem Costura .....	9A4QW422.1
Seamless Alloy Steel Pipe .....	Tubo de Aço-Liga, sem Costura .....	9A14QB422
Seamless Alloy Steel Tube .....	Tubo de Aço-Liga, sem Costura .....	9A4QW422.8
Seam Weld .....	Solda Contínua .....	9A4QW492
Sectioning Test .....	Teste de Seccionamento .....	9A11QB141.4
Semiautomatic Arc Welding .....	Soldagem Semi-Automática a Arco .....	9A4QW492
Semiautomatic Brazing .....	Brasagem Semi-Automática .....	9A14QB492
Service Requirement .....	Exigência de Serviço; Requisito de Serviço .....	9A2QW200.3
Set .....	Conjunto; Grupo; Lote .....	9A1QW151.1
Shaded .....	Sombreado .....	9A1QW171.3
Shaded Portion .....	Parte Sombreada .....	9A1QW171.3
Shape .....	Perfil; Perfilado .....	9A4QW422.6
Sheet .....	Chapa Fina (com Espessura Entre 0,15 mm e 4,8 mm) .....	9A4QW422.8
Shielded Metal-Arc Welding (SMAW) .....	Soldagem a Arco Metálico com Eletrodo Revesti- do (SAMR) .....	9A2QW200.1
Shielding .....	Proteção; Blindagem .....	9A4QW402.9
Shielding Gas .....	Gás de Proteção; Gás de Blindagem .....	9A2QW200.1
Shim .....	Calço .....	9A14QB482
Short-Circuiting Transfer (Gas Metal-Arc Wel- ding) .....	Transferência por Curto-Círcuito-Soldagem a Arco- Metálico com Atmosfera Gasosa .....	9A4QW492
Side .....	Lado .....	9A11QB141.6
Side of Application .....	Lado de Aplicação .....	9A11QB141.6
Silver Bearing .....	Adição de Prata .....	9A4QW422.31
Single-Bevel .....	Chanfro Simples .....	9A4QW402.1
Single-Bevel Groove Weld .....	Solda com Chanfro Simples .....	9A4QW492
Single-Flare-Bevel Groove Weld .....	Solda com Chanfro com uma Única Inclinação ..	9A4QW492
Single-Flare-Vee Groove Weld .....	Solda com Chanfro V com uma Única Inclinação ..	9A4QW492
Single-J Groove Weld .....	Soda com Chanfro em Simples J .....	9A4QW492
Single Specimen .....	Corpo de Prova Único .....	9A4QW492
Single-U Groove Weld .....	Solda com Chanfro em Simples U .....	9A4QW492
Single-V Groove Weld .....	Solda com Chanfro em Simples V .....	9A4QW492
Single-Weld .....	Solda de um Lado .....	9A3QW303.2
Single-Welded .....	Soldado de um Lado .....	9A3QW303.2
Single-Welded Butt Joint .....	Junta de Topo Soldada de um Lado .....	9A4QW492
Single-Welded Lap Joint .....	Junta Sobreposta Soldada de um Lado .....	9A4QW492
Size .....	Dimensões; Tamanho .....	9A1QW141.3
Size of Weld .....	Dimensões da Solda; Tamanho da Solda .....	9A4QW492
Skill .....	Proficiência; Competência; Habilidade .....	9A13QB301.2
Slag .....	Escória .....	9A1QW163
Slag Formation .....	Formação de Escória .....	9A4QW492
Slag Inclusion .....	Inclusão de Escória .....	9A1QW163
Sliding .....	Deslizamento .....	9A14QB466
Slightly Reducing .....	Levemente Redutora .....	9A14QB410.3
Smoothed .....	Polido; Alisado .....	9A1QW183
Snug Fit .....	Ajuste Apertado .....	9A14QB462.1(f)
Socket .....	Encaixe .....	9A14QB408.1
Socket Joint .....	Junta de Encaixe .....	9A14QB408.1
Soft .....	Mole; Macio .....	9A4QW422.33
Solid .....	Maciço .....	9A2QW281.5(f)
Solution Annealed .....	Recozido para Solubilização .....	9A4QW422
Solution Heat Treatment .....	Tratamento Térmico de Solubilização; Solubilização .....	9A4QW407.3
Solution Treated .....	Tratado Termicamente para Solubilização .....	9A4QW422
Soundness .....	Sanidade; Integridade .....	9A1QW141.2
Sound Weld .....	Solda Sem Defeitos; Solda de Boa Qualidade .....	9A2QW201.1
Sound Weld Metal .....	Metal de Solda sem Defeitos; Metal de Solda de Boa Qualidade .....	9A1QW100.2
Spacer .....	Espaçador .....	9A14QB462
Specified Flow Plane .....	Plano Especificado de Fluxo .....	9A11QB122
Specimen .....	Corpo de Prova .....	9A1QW151
Spot Weld .....	Solda por Pontos .....	9A4QW492
Spray .....	Pulverização; Aspersão .....	9A4QW492
Spray Arc .....	Processo de Transferência de Metal de Adição por Gotículas .....	9A3QW304
Spray Transfer (Arc Welding) .....	Transferência por Gotículas-Soldagem a Arco .....	9A4QW492
Square Groove Weld .....	Solda sem Chanfro .....	9A4QW492
Stabilizing .....	Estabilização .....	9A14QB482
Stabilizing Heat Treatment .....	Tratamento Térmico de Solubilização .....	9A4QW407.3
Stain .....	Mancha .....	9A4QW472.4
Stainless Steel .....	Aço Inoxidável .....	9A4QW422.7
Standard Strength .....	Resistência Normal .....	9A4QW422.35
Starting Point .....	Ponto Inicial .....	9A4QW466.3

## GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS (Cont.)

Statement .....	Declaração .....	9A4QW483
Steadily .....	Uniformemente .....	9A1QW182
Steel Alloy .....	Aço-Liga .....	9A2QW200.3
Stickout .....	Extensão da Vareta de Soldagem .....	9A2QW281.5(e)
Straight Polarity .....	Polaridade Direta (Negativa) .....	9A4QW409.4
Standed Electrode .....	Eletrodo Trançado .....	9A4QW492
Strength .....	Resistência .....	9A4QW422.34
Stress Relief .....	Alívio de Tensões .....	9A4QW422.34
Stringer .....	Reto .....	9A4QW405.2
Stringer Bead .....	Cordão Reto (de Solda) .....	9A4QW410.1
Strip .....	Tira; Lâmina; Fita .....	9A1QW151.1
Stud .....	Pino; Estojo (Quando Roscado) .....	9A1QW123
Stud-Weld .....	Solda de Pino .....	9A1QW123
Stud Welding .....	Soldagem de Pinos .....	9A4QW492
Submerged-Arc Welding (SAW) .....	Soldagem a Arco Submerso (SAS) .....	9A2QW200.1
Sub-Size .....	Dimensões Reduzidas; Tamanho Reduzido .....	9A1QW161.2
Supplementary-Essential Variable .....	Variável Essencial Suplementar .....	9A2QW200.1
Support Fixture .....	Dispositivo de Suporte .....	9A11QB151.1
Surfacing .....	Revestimento de Superfície com Metal de Solda .....	9A4QW492
Swabbing .....	Umedecimento .....	9A4QW473.1
Tabular .....	Tabular .....	9A2QW200.1
Tail .....	Prolongamento .....	9A1QW192.2.1
Tapped-Hole .....	Furo Roscado .....	9A14QB466.1
Technique Requirement .....	Requisito de Técnica; Exigência de Técnica .....	9A1QW191
Tee Joint .....	Junta T; Junta em T .....	9A4QW492
Tempered .....	Revenido .....	9A2QW200.3
Tensile Load .....	Carga de Tração .....	9A11QB152
Tensile Strength .....	Resistência à Tração .....	9A11QB152
Tension Test .....	Teste de Tração .....	9A11QB141.1
Test .....	Teste — (Verificação ou Constatação da Qualidade dos Materiais e/ou da Mão de Obra Aplicados, das Propriedades Mecânicas e Metalúrgicas e da Qualidade das Soldas Efetuadas, e Outras, Efeituada Mediante a Aplicação de Carga, Como a de Caráter Destruutivo ou Deformante (Testes de Dureza, Tração, Fluência, Dobramento, Fratura, Homogeneidade, Martelamento, Impacto, Torque, Queda, Alongamento, Flexão, Flambagem, e Outros). Da Mesma Forma, isto é, por ser Também Efetuada sob Carga, Considera-se como Teste e não como Exame, a Verificação da Estanqueidade das Juntas Soldadas ou Flangeadas (Testes Hidrostático, a Vácuo, Pneumático ou com Halógenos, por Exemplo) .....	
Test Assembly .....	Conjunto de Teste .....	9A3QW304.1
Test Coupon .....	Material para Teste; Peça para Teste; Junta para Teste .....	9A2QW200.2
Testing Machine .....	Máquina de Teste .....	9A1QW192.1
Test Jig .....	Dispositivo para Teste .....	9A4QW466
Test Jig Mandrel .....	Mandril do Dispositivo de Teste .....	9A1QW162.1
Test Material .....	Material de Teste .....	9A1QW120
Test Metal .....	Metal para Teste .....	9A11QB120
Test Position .....	Posição do Teste .....	9A1QW120
Test Result .....	Resultado do Teste .....	9A1QW100.1
Test Specimen .....	Corpo de Prova para Teste .....	9A4QW492
Thermal Cutting .....	Corte a Quente .....	9A4FIG.QW462.2
Thermally Cut .....	Cortado a Quente .....	9A4QW462.1(b)
Thermal Process .....	Processo Térmico .....	9A2QW213
Thermal Spraying .....	Pulverização a Quente; Aspersão a Quente .....	9A4QW492
Thickness .....	Espessura .....	9A2QW200.1
Thickness Range .....	Faixa de Espessuras; Limites de Espessura .....	9A2QW200.1
Thoriated .....	Toriado .....	9A4QW482
Thread .....	Fio (de Rosca); Rosca .....	9A1QW192.3
Threaded Stud .....	Pino Roscado .....	9A1QW192.3
Throat .....	Garganta .....	9A4QW492
Throat of a Fillet Weld .....	Garganta do Cordão de Solda em Ângulo .....	9A4QW492
Tip .....	Ponta; Bico .....	9A2QW282.5
Tool .....	Ferramenta .....	9A11QB172
Torch .....	Maçarico; Tocha .....	9A2QW282.5
Torch Brazing .....	Brasagem a Maçarico .....	9A12QB200.3
Torque .....	Torque .....	9A1QW141.5

## GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS (Cont.)

Trailing Gas .....	Gás de Proteção Auxiliar; Gás de Proteção Adicional .....	9A4QW408.1
Transverse Bend .....	Dobramento Transversal .....	9A1QW161.1
Transverse Face-Bend .....	Dobramento Transversal de Face .....	9A1QW161.2
Transverse Root-Bend .....	Dobramento Transversal de Raiz .....	9A1QW161.3
Transverse Side-Bend .....	Dobramento Transversal Lateral .....	9A1QW161.1
Travel Speed .....	Velocidade de Avanço .....	9A1QW281.4
Tube .....	Tubo .....	9A1QW102
Tungsten Electrode .....	Eletrodo de Tungstênio .....	9A4QW415
Turned Specimen .....	Corpo de Prova Torneado .....	9A1QW151.3
Typical Joint .....	Junta Típica .....	9A13QB305
U-Groove .....	Chanfro em U .....	9A4QW402.1
Ultimate Load .....	Carga de Ruptura .....	9A11QB152
Ultimate Strength .....	Límite de Resistência à Ruptura .....	9A1QW141.1
Unalloyed .....	Sem Liga; Puro .....	9A4QW421
Unbrazed Area .....	Área não Brasada .....	9A11QB172
Undercut .....	Mordedura (de Solda) .....	9A4QW492
Underneath .....	Por Baixo .....	9A1QW121.4
Underside .....	Face Inferior; Lado Inferior .....	9A1QW131.4
Unsound Weld Metal .....	Metal de Solda Imperfeito .....	9A1QW213
Unwelded .....	Não Soldado .....	9A1QW192.1
Uphill .....	Ascendente .....	9A4QW401.3
Upper Left Quadrant .....	Quadrante Superior Esquerdo .....	9A3QW302.3
Upper Right Quadrant .....	Quadrante Superior Direito .....	9A3QW302.3
Upper Side .....	Face Superior; Lado Superior .....	9A1QW131.2
Usability .....	Usabilidade .....	9A14QB431
Vertical Downflow .....	Fluxo Vertical Descendente .....	9A11QB110
Vertical Plane .....	Plano Vertical .....	9A1QW120
Vertical Position .....	Posição Vertical .....	9A1QW121.3
Vertical Upflow .....	Fluxo Vertical Ascendente .....	9A11QB110
V-Groove .....	Chanfro em V .....	9A4QW402.1
Visible Crack .....	Trinca Visível .....	9A1QW181.1
Visual Examination .....	Exame Visual .....	9A1QW183
V-Jaw .....	Garra em V; Garra V .....	9A14QB462
V-Notch .....	Entalhe V; Entalhe em V .....	9A1QW171
Void .....	Vazio; Cavidade .....	9A11QB141.3
Wash Pass .....	Passe de Acabamento .....	9A4QW410.20
Wattage .....	Vatagem; Consumo em Watts .....	9A2QW281.5(e)
Wear .....	Desgaste; Abrasão .....	9A2QW216
Wear Resistant .....	Resistente ao Desgaste; Resistente à Abrasão .....	9A2QW216
Weave .....	Trançagem (Soldagem com Movimentos Transversais ao Eixo da Solda) .....	9A4QW410.1
Weave Bead .....	Cordão Trançado .....	9A4QW410.1
Weld .....	Solda .....	9A4QW492
Weldability .....	Soldabilidade .....	9A2QW200.3
Weld Bead .....	Cordão de Solda .....	9A4QW492
Welded Boiler Tube .....	Tubo Soldado para Caldeira .....	9A4QW422.3
Welded Pipe .....	Tubo Soldado .....	9A4QW422.8
Welder .....	Soldador .....	9A1QW100
Welding .....	Soldagem .....	9A1QW100
Welding Arc .....	Arco de Soldagem .....	9A2QW282.4
Welding Current .....	Corrente de Soldagem .....	9A2QW281.4
Welding Data .....	Dados de Soldagem .....	9A2QW200.2
Welding Equipment .....	Equipamento de Soldagem .....	9A1QW100.2
Welding Operator .....	Operador de Equipamentos para Soldagem .....	9A1QW100
Welding Procedure Specification (WPS) .....	Especificação do Procedimento de Soldagem (EPS) .....	9A1QW100.1
Welding Puddle .....	Poça de Fusão (Formada pelo Metal de Adição não Solidificado) .....	9A2QW281.4
Welding Rod .....	Vareta de Solda .....	9A1QW161.6
Weld Layer .....	Camada de Solda .....	9A2QW202.2
Weldment .....	Peça Soldada .....	9A2QW201
Weld Metal .....	Metal de Solda .....	9A1QW121.1
Weld Metal Overlay .....	Revestimento com Metal de Solda .....	9A4QW492
Weld Orientation .....	Orientação da Solda .....	9A1QW110
Weld Reinforcement .....	Reforço da Solda .....	9A4QW462.1(a)
Weld Symbol .....	Símbolo de Solda .....	9A4QW482

## GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS (Cont.)

Wet .....	Úmido .....	9A14QB410.2
Wet Rag .....	Pano Úmido .....	9A14QB410.2
Wetting .....	Ação de Umedecimento .....	9A11QB141.6
Wiping .....	Limpeza .....	9A14QB410.2
Wire .....	Arame; Fio .....	9A4QW404.18
Wire Brushing .....	Escova de Aço .....	9A14QB410.1
Wire-Feed Speed .....	Velocidade de Alimentação do Arame .....	9A4QW404.1
Workmanship Coupon .....	Material para Teste de Produção .....	9A11QB141.4
Wrought Pipe Fitting .....	Conexão (Peça de Interligação) para Tubulação .....	9A4QW422.8
Zirconium Alloy .....		9A4QW432.6
Liga à Base de Zircônio .....		9A4QW432.6