

Fabricação e Montagem de Tubulações Metálicas

Procedimento

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. A Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma é a responsável pela adoção e aplicação das suas seções, subseções e enumerações.

Requisito Técnico: Prescrição estabelecida como a mais adequada e que deve ser utilizada estritamente em conformidade com esta Norma. Uma eventual resolução de não segui-la ("não-conformidade" com esta Norma) deve ter fundamentos técnico-gerenciais e deve ser aprovada e registrada pela Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada: Prescrição que pode ser utilizada nas condições previstas por esta Norma, mas que admite (e adverte sobre) a possibilidade de alternativa (não escrita nesta Norma) mais adequada à aplicação específica. A alternativa adotada deve ser aprovada e registrada pela Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por verbos de caráter não-impositivo. É indicada pela expressão: **[Prática Recomendada]**.

Cópias dos registros das "não-conformidades" com esta Norma, que possam contribuir para o seu aprimoramento, devem ser enviadas para a CONTEC - Subcomissão Autora.

As propostas para revisão desta Norma devem ser enviadas à CONTEC - Subcomissão Autora, indicando a sua identificação alfanumérica e revisão, a seção, subseção e enumeração a ser revisada, a proposta de redação e a justificativa técnico-econômica. As propostas são apreciadas durante os trabalhos para alteração desta Norma.

"A presente Norma é titularidade exclusiva da PETRÓLEO BRASILEIRO S. A. - PETROBRAS, de aplicação interna na PETROBRAS e Subsidiárias, devendo ser usada pelos seus fornecedores de bens e serviços, conveniados ou similares conforme as condições estabelecidas em Licitação, Contrato, Convênio ou similar.

A utilização desta Norma por outras empresas/entidades/órgãos governamentais e pessoas físicas é de responsabilidade exclusiva dos próprios usuários."

Apresentação

As Normas Técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho - GT (formados por Técnicos Colaboradores especialistas da Companhia e de suas Subsidiárias), são comentadas pelas Unidades da Companhia e por suas Subsidiárias, são aprovadas pelas Subcomissões Autoras - SC (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando as Unidades da Companhia e as Subsidiárias) e homologadas pelo Núcleo Executivo (formado pelos representantes das Unidades da Companhia e das Subsidiárias). Uma Norma Técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As Normas Técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a Norma Técnica PETROBRAS N-1. Para informações completas sobre as Normas Técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

Sumário

1	Escopo.....	11
2	Referências Normativas	11
3	Termos e Definições.....	15
4	Condições Gerais	18
4.1	Introdução	18
4.2	Qualificação de Procedimentos e Inspetores	19
4.3	Reparos e Dispositivos Auxiliares de Montagem.....	19
4.4	Rastreabilidade	20
4.5	Requisitos Gerais de Qualidade	21
4.6	Tolerância Dimensional.....	22
4.7	Intervenção em Tubulações em Serviço ou em Operação.....	24
5	Recebimento, Armazenamento e Preservação de Materiais.....	24
5.1	Controle do Material Recebido.....	24
5.2	Inspeção por Amostragem	25
5.3	Tubos	26
5.4	Flanges.....	26
5.5	Conexões	27
5.6	Válvulas	28
5.7	Purgadores.....	30
5.8	Juntas de Vedação.....	31
5.9	Juntas de Expansão.....	31
5.10	Filtros.....	32
5.11	Peças de Inserção entre Flanges - PETROBRAS N-120.....	33
5.12	Parafusos e Porcas	33
5.13	Suportes de Mola	34
5.14	Outros Componentes de Tubulação	35
6	Fabricação.....	35
6.1	Especificação dos Spools	35
6.2	Soldagem, END e TT	36



6.3	Inspeção Dimensional	36
6.4	Rastreabilidade	36
6.5	Fabricação dos Suportes	36
6.6	Armazenamento, Preservação e Transporte	37
6.7	Curvamento.....	37
7	Montagem.....	42
7.1	Geral.....	42
7.2	Suportes, Apoios e Restrições Metálicas - PETROBRAS N-1758	46
7.3	Flanges.....	46
7.4	Válvulas e Discos de Ruptura	47
7.5	Juntas de Vedação.....	48
7.6	Montagem de Ligações Parafusadas.....	48
7.7	Ligações Roscadas	49
7.8	Juntas de Expansão.....	49
7.9	Purgadores de Vapor	50
7.10	Linha de Aquecimento a Vapor ("Steam Tracing")	50
7.11	Tubulações Enterradas	50
7.12	Limpeza Química	51
7.12.1	Contaminação	51
7.12.2	Oxidação Devido à Soldagem ("Heat Tint")	51
7.12.3	Método de Limpeza Química	51
7.13	Instalação de Conexões para Instrumentação	51
8	Soldagem.....	52
8.1	Requisitos Gerais de Soldagem.....	52
8.2	Soldagem de Tubulações em Serviço com H ₂ S.....	53
8.3	Soldagem de Tubulações em Serviço com H ₂	54
8.4	Soldagem de Tubulações em Aço Liga com Cromo ("P-Number" 3, 4, 5 e 15)	54
9	Inspeção	54
9.1	Ensaio Não Destrutivo (END).....	54
9.2	Teste de Reconhecimento de Aços e Ligas Metálicas	55



9.3	Teste de Estanqueidade	55
9.4	Medição de Dureza	55
9.4.1	Condições Gerais.....	55
9.4.2	Aço-Carbono em Serviço com H ₂ S	57
9.4.3	Aço-Carbono em Serviço com H ₂	57
9.4.4	Aço Liga com Cromo (P-Number 3, 4, 5A, 5B, 5C e 15E).....	57
9.4.5	Demais Materiais em Serviço Especial.....	58
9.5	Medição de Ferrita	58
10	Tratamentos Térmicos.....	58
10.1	Requisitos Gerais	58
10.2	TT em Forno.....	59
10.3	TT Localizado.....	59
11	Teste de Pressão	60
11.1	Considerações de Segurança.....	60
11.2	Preliminares do Teste	61
11.3	Temperatura de Teste.....	64
11.4	Fluido de Teste.....	65
11.5	Pressão de Teste	65
11.6	Aplicação da Pressão, Constatação de Vazamentos e Final de Teste	66
11.7	Teste de Tubulações Durante a Manutenção.....	67
12	Comissionamento.....	67
12.1	Verificações Finais	67
12.2	Limpeza dos Sistemas	68
12.2.1	Geral	68
12.2.2	Limpeza com Água	69
12.2.3	Limpeza de Sistemas de Ar de Instrumentos	69
12.2.4	Limpeza com Vapor	69
12.2.5	Limpeza Química	70
12.2.6	Limpeza com Óleo ("Flushing").....	70
12.3	Secagem	71

12.4	Início de Operação	72
12.5	Continuidade Elétrica e Juntas de Isolamento	72
12.6	Teste de Estanqueidade Pós Teste de Pressão	73
13	Documentação	73
14	Atendimento à NR-13 (Redação dada pela Portaria MTE n.º 594, de 28 de abril de 2014)	74
Anexo A - Exames Requeridos na Inspeção de Solda de Tubulações		76
A.1	Objetivo	76
A.2	Classes de Inspeção	76
A.3	Exames das Juntas Soldadas	76
A.4	Amostragem	80
Anexo B - Amostragem		81
B.1	Objetivo	81
B.2	Amostragem	81
B.3	Roteiro para Determinação do Tamanho da Amostra e Limites de Aceitação e Rejeição	81
Anexo C - Procedimentos de Execução		84
C.1	Objetivo	84
C.2	Conteúdo	84
C.2.1	Procedimento de Inspeção de Recebimento de Materiais de Tubulação	84
C.2.2	Procedimento de Armazenamento e Preservação de Materiais de Tubulação	84
C.2.3	Procedimentos de Fabricação, Montagem e Condicionamento de Tubulações	84
C.2.4	Procedimento de Pré-Tensionamento de Tubulações	85
C.2.5	Procedimento de Fabricação e Montagem de Suportes	85
C.2.6	Procedimento de Transporte de Materiais de Tubulação	85
C.2.7	Procedimento de TT em Juntas de Tubulação	85
C.2.8	Procedimento de Teste de Válvulas	86
C.2.9	Procedimento de Teste Hidrostático de Tubulações	86
C.2.10	Procedimento de Teste Pneumático de Tubulações	86
C.2.11	Procedimento de Lavagem de Tubulações	87
C.2.12	Procedimento de Sopragem e Limpeza com Vapor	87
C.2.13	Procedimento de Limpeza Química de Tubulações	87

Anexo D - Identificação por Cores.....	88
D.1 Forma de Identificação	88
D.2 Localização da Identificação.....	89
D.2.1 Chapas	89
D.2.2 Tubos e Barras	89
D.2.3 Conexões e Acessórios.....	89
D.2.4 Válvulas	91
D.2.5 Demais Peças e Componentes	92
D.3 Padrões das Cores de Identificação dos Materiais	92
Anexo E - Classificação das Padronizações da PETROBRAS N-76 em Relação ao Tipo de Fluido da NR-13, à Categoria de Serviço do ASME B31.3, e da Classe de Inspeção da PETROBRAS N-115.....	95
E.1 Classificação Segundo a NR-13 (Redação dada pela Portaria MTE n.º 594, de 28 de Abril de 2014)	95
E.2 Classificação Segundo o ASME B31.3.....	96
Anexo F - Procedimentos de Execução de Teste Pneumático.....	103
F.1 Objetivo	103
F.2 Definições.....	103
F.2.1 Teste Hidrostático	103
F.2.2 Teste Pneumático	103
F.2.3 Pressão de Projeto.....	103
F.2.4 Temperatura Mínima de Projeto para o Sistema de Tubulação	103
F.2.5 Área de Exclusão	103
F.3 Considerações Gerais.....	103
F.4 Requisitos de Qualidade dos Materiais Utilizados no Teste Pneumático.....	104
F.4.1 Instrumentos	104
F.4.2 Equipamentos de Pressurização	104
F.4.3 Sistema de Conexão do Equipamento de Pressurização ao Sistema de Tubulação a Ser Testado	104
F.5 Requisitos Mínimos de Segurança para Serem Seguidos no Teste Pneumático	105
F.5.1 Requisitos Mínimos para Execução de Teste Pneumático	105
F.5.2 Cálculo da Energia Armazenada	105
F.5.3 Área de Exclusão	105

F.6	Análise de Risco.....	106
F.7	Comunicação para Público Externo	106
F.8	Procedimento de Pressurização/Despressurização	107
Anexo G	- Gerenciamento e Execução de Ligações Aparafusadas.....	108
G.1	Objetivo.....	108
G.2	Definições	108
G.2.1	Junta de Vedação.....	108
G.2.2	Ligação Flangeada.....	108
G.2.3	Estajo.....	108
G.3	Documentos de Referência	109
G.4	Competência e Treinamento	109
G.5	Classificação das Ligações Flangeadas	109
G.6	Procedimentos, Registros e Identificação de Juntas Flangeadas.....	110
G.6.1	Procedimento de Aperto de Junta Aparafusada	110
G.6.2	Relatório de Aperto de Junta Aparafusada	110
G.6.3	Identificação de Ligações Flangeadas	111
G.7	Métodos de Aperto	111
G.7.1	Seleção.....	111
G.7.2	Aperto de Estojos com Torque Controlado	112
G.7.3	Tensionamento Hidráulico de Estojos.....	112
G.8	Cálculo de Torque e Tensão de Estojos	112
G.9	Inspeção Antes do Aperto	113
G.9.1	Geral.....	113
G.9.2	Verificação Dimensional.....	113
G.9.3	Limpeza e Exame.....	115
G.9.4	Instalação da Junta	115
G.9.5	Lubrificação	115
G.9.6	Instalações de Estojos	117
G.10	Aperto de Ligações Flangeadas.....	117
G.10.1	Estágios do Aperto	117



G.10.2 Sequência de Aperto	118
G.10.3 Tensionadores Hidráulicos de Estojo.....	118
G.10.4 Supervisão do Aperto	118
G.11 Teste de Estanqueidade Após Montagem	118
G.11.1 Juntas Comuns.....	118
G.11.2 Juntas Especiais.....	118
G.12 Informações Complementares	119
G.12.1 Isolamento Térmico	119
G.12.2 Desmontagem de Ligações Flangeadas.....	119
G.12.3 Sistemas de Verificação de Carga Aplicada	119
Anexo H - Requisitos para Projeto, Recebimento, e Montagem e Comissionamento de <i>Tubings</i> OD em Linhas de Processo	121
H.1 Objetivo	121
H.2 Definições	121
H.3 Informações Preliminares	121
H.3.1 Tubings	121
H.3.2 Conectores	122
H.4 Recomendações de Projeto.....	123
H.4.1 Seleção de Materiais	123
H.4.2 Dimensionamento.....	124
H.5 Recebimento, Preservação e Manuseio.....	124
H.5.1 Recebimento.....	124
H.5.2 Armazenamento e Preservação	125
H.5.3 Manuseio	125
H.6 Montagem	125
H.6.1 Qualificação de Pessoal	125
H.6.2 Conectores, Ferramentas e Gabaritos	125
H.6.3 Detalhes Típicos de Montagem.....	126
H.6.4 Dobramento de Tubos.....	126
H.6.5 Montagem das Linhas	126
H.7 Soldagem.....	129

H.8 Suportação e Proteção	129
H.9 Testes	130
H.9.1 Teste de Estanqueidade no Início de Operação	130
H.9.2 Teste Pneumático.....	130
H.9.3 Teste Hidrostático.....	130
H.10 Comissionamento	131
H.10.1 Secagem.....	131
H.10.2 Instalação de lacres.....	131
H.10.3 Desmontagem e Remontagem.....	132
H.10.4 Vibração (início de operação).....	132
H.10.5 Contaminação e Corrosão.....	132

Figuras

Figura 1 - Tolerâncias Dimensionais	23
Figura 2 - Boca-de-Lobo Penetrante	39
Figura 3 - Boca-de-Lobo Sobreposta	40
Figura 3.3 - Detalhes Dimensionais da Boca de Lobo	41
Figura 3 - Boca-de-Lobo Sobreposta	41
Figura 4 - Montagem dos “Cachorros”	44
Figura 5 - “Batoque”	45
Figura 6.1 - Folga em Junta Tipo Encaixe para Solda com Pernas Iguais	53
Figura 6.2 - Folga em Junta Tipo Encaixe para Solda com Pernas Desiguais.....	53
Figura 6 - Folga em Junta Tipo Encaixe para Solda	53
Figura 7 - Exemplo de Perfil de Medição de Dureza.....	56
Figura D.1 - Faixas	88
Figura D.2 - Chapas	89
Figura D.3 - Tubo ou Barra.....	89
Figura D.4 - Joelho	90
Figura D.5 - Tê para Solda de Topo.....	90
Figura D.6 - Luva.....	90

Figura D.7 - Tê para Encaixe de Solda	90
Figura D.8 - Flange	91
Figura D.9 - Curva	91
Figura D.10 - Válvula	91
Figura G.1 - Lubrificação na Montagem	116
Figura G.2 – Ponta Chanfrada em Fixadores	117
Figura H.1 – Exemplo de Componentes das Conexões OD Tipo Dupla Anilha	122
Figura H.2 – Exemplo de Seção Transversal de Uma Conexão do Tipo Dupla Anilha	122
Figura H.3 – Conectores e Anilhas de Diferentes Fabricantes Possuem Dimensões e Características Distintas, Não Sendo Intercambiáveis	126
Figura H.4 – Rebarbas que Devem Ser Removidas após o Corte	127
Figura H.5 – Exemplo de Modelo de Gabarito de Profundidade	128
Figura H.6 – Marcação na Porca após o Aperto Manual da Conexão	128
Figura H.7 – Exemplos de Lacres em Conexões OD	131
Figura H.8 – Marcação dos Componentes antes da Desmontagem	132

Tabelas

Tabela 1 - Rastreabilidade Requerida para os Componentes da Tubulação	21
Tabela 2 - Classificação dos Fluidos Conforme NR-13	74
Tabela A.1 - Classes de Inspeção para Tubulações conforme ASME B31.3	77
Tabela A.2 - Tipo e Extensão do Exame por Tipo de Solda	78
Tabela B.1 - Codificação de Amostragem	81
Tabela B.2 - Plano de Amostragem Simples - Baseado na Qualidade Limite para o Risco do Consumidor Aproximadamente Igual a 5 %	82
Tabela D.1 - Código de Cores para Identificação de Materiais de Tubulação	93
Tabela E.1 - Classificação dos Fluidos Conforme a NR-13	95
Tabela E.2 - Classificação dos Serviços e Fluidos, Conforme a ASME B31.3	96
Tabela E.3 – Classificação das Padronizações da PETROBRAS N-76 conforme NR-13, ASME B31.3 e Anexo A desta Norma	97
Tabela G.1 - Tolerância Dimensional (conforme o ASME PCC-1)	114
Tabela H.1 - Intervalos entre Suportes para Linhas de <i>Tubing</i>	130

1 Escopo

1.1 Esta Norma fixa as condições mínimas exigíveis para a fabricação, montagem, manutenção, condicionamento, inspeção e testes de tubulações metálicas em unidades industriais, compreendendo: instalações de exploração e produção em plataformas marítimas, áreas de processo, áreas de utilidades, parques de armazenamento e instalações auxiliares, terminais, bases de armazenamento, estações de bombeamento, estações de compressão e estações reguladoras de pressão e de medição de vazão de gás ("city-gates"), além de instalações de superfície de dutos, tais como:

- a) instalações de válvulas intermediárias de bloqueio e/ou retenção;
- b) instalações de lançadores/recebedores de PIGs.

1.2 Esta Norma não se aplica a:

- a) tubulações não metálicas;
- b) tubulações metálicas que sejam específicas de sistemas de instrumentação e controle, conforme o estabelecido na PETROBRAS [N-57](#);
- c) tubulações de despejos sanitários;
- d) tubulações de drenagem industrial de instalações terrestres normalizadas pela PETROBRAS [N-38](#);
- e) tubulações pertencentes a equipamentos fornecidos pelo sistema de "pacote" (compactos), conforme estabelecido na PETROBRAS [N-57](#);
- f) oleodutos e gasodutos, exceto as instalações de dutos citadas em 1.1 (ver PETROBRAS [N-464](#) e [N-462](#)).

1.3 Esta Norma se aplica às atividades previstas em 1.1 iniciadas a partir da data de sua edição.

1.4 Esta Norma contém Requisitos Técnicos e Práticas Recomendadas.

2 Referências Normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes dos referidos documentos.

[NR-13](#) - Caldeiras, Vasos de Pressão, Tubulações e Tanques Metálicos de Armazenamento;

[NR-15](#) - Atividades e Operações Insalubres;

[NR-18](#) - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção;

[NR-20](#) - Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis;

[NR-26](#) - Sinalização de Segurança;

PETROBRAS [N-12](#) - Embalagem e Preservação de Válvulas;

PETROBRAS [N-38](#) - Critérios para Projetos de Drenagem, Segregação, Escoamento e Tratamento Preliminar de Efluentes Líquidos de Instalações Terrestres;

PETROBRAS [N-42](#) - Projeto de Sistema de Aquecimento Externo de Tubulação, Equipamento e Instrumentação, com Vapor;

PETROBRAS [N-57](#) - Projeto Mecânico de Tubulações Industriais;

- PETROBRAS [N-76](#) - Materiais de Tubulação para Instalações de Refino e Transporte;
- PETROBRAS [N-116](#) - Sistemas de Purga de Vapor em Tubulações e Equipamentos;
- PETROBRAS [N-118](#) - Filtro Temporário e Filtro Gaveta para Tubulação;
- PETROBRAS [N-120](#) - Peças de Inserção entre Flanges;
- PETROBRAS [N-133](#) - Soldagem;
- PETROBRAS [N-462](#) - Fabricação, Construção, Montagem, Instalação e Pré-Comissionamento de Dutos Rígidos Submarinos;
- PETROBRAS [N-464](#) - Construção, Montagem e Condicionamento de Duto Terrestre;
- PETROBRAS [N-858](#) - Construção, Montagem e Condicionamento de Instrumentação e Automação;
- PETROBRAS [N-1438](#) - Terminologia Soldagem;
- PETROBRAS [N-1591](#) - Ligas Metálicas e Metais - Identificação através de Testes pelo Ímã e por Pontos;
- PETROBRAS [N-1593](#) - Ensaio Não Destrutivo - Estanqueidade;
- PETROBRAS [N-1594](#) - Ensaio Não Destrutivo - Ultrassom em Solda;
- PETROBRAS [N-1595](#) - Ensaio Não Destrutivo - Radiografia;
- PETROBRAS [N-1596](#) - Ensaio Não Destrutivo - Líquido Penetrante;
- PETROBRAS [N-1597](#) - Ensaio Não Destrutivo - Visual;
- PETROBRAS [N-1598](#) - Ensaio Não Destrutivo - Partículas Magnéticas;
- PETROBRAS [N-1693](#) - Diretrizes para Elaboração de Padronização de Material de Tubulação para Instalações de Refino e Transporte;
- PETROBRAS [N-1758](#) - Suporte, Apoio e Restrição para Tubulação;
- PETROBRAS [N-1882](#) - Critérios para Elaboração de Projetos de Instrumentação;
- PETROBRAS [N-2163](#) - Soldagem e Trepanação em Equipamentos, Tubulações Industriais e Dutos em Operação;
- PETROBRAS [N-2555](#) - Inspeção em Serviço de Tubulação;
- PETROBRAS [N-2820](#) - Ensaio Não Destrutivo - Radiografia Industrial - Medição de Espessura em Serviço de Tubulações e Acessórios com Uso de Radiografia Computadorizada;
- PETROBRAS [N-2821](#) - Ensaio Não Destrutivo - Radiografia Computadorizada em Juntas Soldadas;
- ABNT [NBR 5425](#) - Guia para Inspeção por Amostragem no Controle e Certificação de Qualidade;
- ABNT [NBR 5426](#) - Planos de Amostragem e Procedimentos na Inspeção por Atributos;
- ABNT [NBR 5427](#) - Guia para Utilização da Norma ABNT NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos;

ABNT [NBR 6494](#) - Segurança nos Andaimos;

ABNT [NBR 14842](#) - Soldagem - Critérios para a Qualificação e Certificação de Inspetores para o Setor de Petróleo e Gás, Petroquímico, Fertilizantes, Naval e Termogeração (exceto nuclear);

ABNT [NBR 15218](#) - Critérios para Qualificação e Certificação de Inspetores de Pintura Industrial;

ABNT [NBR 15523](#) - Qualificação e Certificação de Inspetor de Controle Dimensional;

ABNT [NBR 16165](#) - Curvas por Indução para Tubulações de Processo - Requisitos;

ABNT [NBR 16212](#) - Tubos - Estocagem em Área Descoberta;

ABNT [NBR 16137](#) - Ensaios Não Destrutivos - Teste por Pontos - Identificação de Materiais por Teste por Pontos, Espectrometria por Fluorescência de Raios X e Espectrometria por Emissão Óptica;

ABNT [NBR 17505-1](#) - Armazenamento de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis - Parte 1: Disposições Gerais;

ABNT [NBR NM ISO 9712](#) - Ensaios Não Destrutivos - Qualificação e Certificação de Pessoal em END;

ISO [8249](#) - Welding - Determination of Ferrite Number (FN) in Austenitic and Duplex Ferritic-Austenitic Cr-Ni Stainless Steel Weld Metals;

ISO [12944-2](#) - Paints and Varnishes - Corrosion Protection of Steel Structures by Protective Paint Systems - Part 2: Classification of Environments;

ISO [15156-1](#) - Petroleum and Natural Gas Industries - Materials for Use in H₂S-Containing Environments in Oil and Gas Production - Part 1: General Principles for Selection of Cracking-Resistant Materials;

ISO [15156-2](#) - Petroleum and Natural Gas Industries - Materials for Use in H₂S-Containing Environments in Oil and Gas Production - Part 2: Cracking-Resistant Carbon and Low-Alloy Steels, and the Use of Cast Irons;

ISO [15156-3](#) - Petroleum and Natural Gas Industries - Materials for Use in H₂S-Containing Environments in Oil and Gas Production - Part 3: Cracking-Resistant CRAs (Corrosion-Resistant Alloys) and Other Alloys.

ISO/IEC [17024](#) - Conformity Assessment - General Requirements for Bodies Operating Certification of Persons;

ISO [17945](#) - Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries - Metallic Materials Resistant to Sulfide Stress Cracking in Corrosive Petroleum Refining Environments;

API [570](#) - Piping Inspection Code: In-Service Inspection, Rating, Repair, and Alteration of Piping Systems;

API [RP 578](#) - Guidelines for a Material Verification Program (MVP) for New and Existing Assets;

API [RP 686](#) - Recommended Practices for Machinery Installation and Installation Design;

API [RP 945](#) - Avoiding Environmental Cracking in Amine Units;

API [RP 1110](#) - Recommended Practice for the Pressure Testing of Steel Pipelines for the Transportation of Gas, Petroleum Gas, Hazardous Liquids, Highly Volatile Liquids or Carbon Dioxide;

API [RP 1111](#) - Design, Construction, Operation, and Maintenance of Offshore Hydrocarbon Pipelines;

API [SPEC 6A](#) - Specification for Wellhead and Christmas Tree Equipment;

API [STD 936](#) - Refractory Installation Quality Control-Inspection and Testing Monolithic Refractory Linings and Materials;

API [RP 2003](#) - Protection Against Ignitions Arising out of Static, Lightning, and Stray Currents;

API [TR 938-C](#) - Use of Duplex Stainless Steels in the Oil Refining Industry;

ASME [BPVC SEC V](#) - Nondestructive Examination;

ASME [BPVC SEC VIII-1](#) - Rules for Construction of Pressure Vessels;

ASME [BPVC SEC IX](#) - Qualification Standard for Welding, Brazing, and Fusing Procedures; Welders; Brazers; and Welding, Brazing, and Fusing Operators - Welding, Brazing and Fusing Qualifications;

ASME [B1.1](#) - Unified Inch Screw Threads;

ASME [B1.20.1](#) - Pipe Threads, General Purpose;

ASME [B16.1](#) - Gray Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings Classes 25, 125, and 250;

ASME [B16.5](#) - Pipe Flanges and Flanged Fittings NPS 1/2 through NPS 24 Metric/Inch Standard;

ASME [B16.11](#) - Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded;

ASME [B16.20](#) - Metallic Gaskets for Pipe Flanges;

ASME [B16.21](#) - Nonmetallic Flat Gaskets for Pipe Flanges;

ASME [B16.34](#) - Valves-Flanged, Threaded, and Welding End;

ASME [B16.47](#) - Large Diameter Steel Flanges NPS 26 through NPS 60 Metric/Inch Standard;

ASME [B31.1](#) - Power Piping;

ASME [B31.3](#) - Process Piping;

ASME [B31.4](#) - Pipeline Transportation Systems for Liquids and Slurries;

ASME [B31.8](#) - Gas Transmission and Distribution Piping Systems;

ASME [B31.12](#) - Hydrogen Piping and Pipelines;

ASME [PCC-1](#) - Guidelines for Pressure Boundary Bolted Flange Joint Assembly;

ASME [PCC-2](#) - Repair of Pressure Equipment and Piping;

ASTM [A53/A53M](#) - Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless;

ASTM [A106/A106M](#) - Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High-Temperature Service;

ASTM [A193/A193M](#) - Standard Specification for Alloy-Steel and Stainless Steel Bolting for High Temperature or High Pressure Service and Other Special Purpose Applications;

ASTM [A262](#) - Standard Practices for Detecting Susceptibility to Intergranular Attack in Austenitic Stainless Steels;

ASTM [A380/A380M](#) - Standard Practice for Cleaning, Descaling, and Passivation of Stainless Steel Parts, Equipment, and Systems;

ASTM [A1038](#) - Standard Test Method for Portable Hardness Testing by the Ultrasonic Contact Impedance Method;

ASTM [F1387](#) - Standard Specification for Performance of Piping and Tubing Mechanically Attached Fittings;

AWS [D10.10/D10.10M](#) - Recommended Practices for Local Heating of Welds in Piping and Tubing;

DNVGL-[ST-F101](#) - Submarine Pipeline Systems;

MSS [SP-25](#) - Standard Marking System for Valves, Fittings, Flanges and Unions;

MSS [SP-44](#) - Steel Pipeline Flanges;

MSS [SP-55](#) - Quality Standard for Steel Castings for Valves, Flanges, Fittings and Other Piping Components - Visual Method for Evaluation of Surface Irregularities;

NACE [MR0103/ISO 17945](#) - Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries - Metallic Materials Resistant to Sulfide Stress Cracking in Corrosive Petroleum Refining Environments;

NACE [SP0403](#) - Avoiding Caustic Stress Corrosion Cracking of Refinery Equipment and Piping;

NACE [SP0472](#) - Methods and Controls to Prevent In-Service Environmental Cracking of Carbon Steel Weldments in Corrosive Petroleum Refining Environments;

NFPA-[30](#) - Flammable and Combustible Liquids Code;

SSPC [PAINT 20](#) - Zinc-Rich Coating Type I Inorganic and Type II Organic.

3 Termos e Definições

Para os efeitos deste documento aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1

certificado de qualidade de material

registro dos resultados de ensaios, testes e exames, exigidos pelas normas e realizados pelo fabricante do material

3.2**chapa de bloqueio**

chapa de aço da mesma especificação do material da tubulação, soldada na extremidade da tubulação, de acordo com qualquer dos detalhes de soldagem de tampos planos da ASME [BPVC SEC VIII-1](#), usada para bloquear o fluido no teste de pressão

3.3**comissionamento**

conjunto de operações prévias necessárias para deixar as tubulações, equipamentos e sistemas em condições apropriadas para iniciar as atividades de pré-operação, operação ou hibernação

3.4**dispositivos auxiliares de montagem**

dispositivos, soldados ou não à tubulação, usados provisoriamente, com a finalidade de garantir o alinhamento e ajuste das diversas partes a serem soldadas

3.5**END**

Ensaio Não Destrutivo

3.6**EV (Exame Visual)**

END de EV, conforme PETROBRAS [N-1597](#)

3.7**fabricação**

montagem de peças ("spools") de tubulações em fábricas ou oficinas de campo ("pipe shop")

3.8**inspeção de recebimento**

inspeção realizada, segundo critério de amostragem preestabelecido, onde são verificadas as características principais dos diversos materiais de tubulação, antes de sua aplicação

3.9**junta de vedação definitiva**

junta que se prevê ficar definitivamente instalada na tubulação desde a montagem até a operação

3.10**junta de vedação provisória**

junta que se prevê ser substituída antes da entrada da tubulação em operação

3.11**lote para amostragem**

conjunto de peças idênticas, entregues numa mesma data, do mesmo fabricante e, quando for o caso, de uma mesma corrida

3.12**LP (Líquido Penetrante)**

END com LP, conforme PETROBRAS [N-1596](#)

3.13**MS**

Metal de Solda, conforme definido pela PETROBRAS [N-1438](#)

3.14**PM (Partícula Magnética)**

END com partículas magnéticas, conforme PETROBRAS [N-1598](#)

3.15**PMI (Positive Material Identification)**

teste de reconhecimento de aços e ligas metálicas, conforme ABNT [NBR 16137](#)

3.16**“P-number”**

agrupamento de materiais de base para soldagem baseado em sua soldabilidade conforme definido pelo ASME [BPVC SEC IX](#)

3.17**procedimento de execução**

documento emitido pela empresa executante dos serviços que define os parâmetros e as suas condições de execução

3.18**RX (Radiografia)**

END com radiografia, conforme PETROBRAS [N-1595](#) ou [N-2820](#) e [N-2821](#)

3.19**sobrecomprimento**

comprimento adicional deixado nos “spools” fabricados visando permitir eventuais ajustes no campo

3.20**“spool”**

subconjunto de uma linha, formado pelo menos por uma conexão e um trecho de tubo, ou 2 conexões, que é montado em fábricas ou oficinas de campo (“pipe shop”)

3.21**temperatura de teste**

temperatura do líquido de teste, definida pela média de uma série de medições efetuadas no reservatório. Para teste pneumático, é a temperatura do material da tubulação durante o teste

3.22**teste de pressão**

teste realizado ao final da montagem da tubulação, de forma a verificar a sua estanqueidade e sua integridade. Podem ser de três tipos:

- a) teste hidrostático (TH): teste realizado com fluido essencialmente incompressível, na forma líquida (geralmente água), em pressões superiores às de projeto (normalmente 1,5 vezes a pressão de projeto);
- b) teste pneumático: teste realizado com fluido compressível, gasoso (geralmente ar ou nitrogênio), em pressões superiores às de projeto (normalmente 1,1 vezes a pressão de projeto). Requer considerações de segurança adicionais dada à elevada energia armazenada pela compressão de fluidos gasosos;

- c) teste hidropneumático: teste realizado com mistura de fluido líquido e gasoso, nas mesmas condições de pressão do teste hidrostático e sujeito às restrições de segurança do teste pneumático.

3.23**teste operacional (“initial service leak test”)**

teste realizado quando a tubulação é colocada em operação, com fluido, pressão e temperatura de operação. Esse teste está restrito às tubulações em Categoria de Serviço D (conforme ASME [B31.3](#))

3.24**TT**

Tratamento Térmico

3.25**tubulação em serviço**

tubulação não desativada que já tenha operado, podendo estar ou não em operação no momento considerado

3.26**US (Ultrassom)**

END com ultrassom, conforme PETROBRAS [N-1594](#)

3.27**ZAC**

Zona Afetada pelo Calor, conforme definido pela PETROBRAS [N-1438](#)

4 Condições Gerais**4.1 Introdução**

4.1.1 Os serviços de recebimento, armazenamento, fabricação, montagem, manutenção, condicionamento, TT, limpeza, inspeção e testes em sistemas e componentes de tubulação devem ser executados de acordo com os procedimentos correspondentes de execução, elaborados em conformidade com esta Norma. Devem também estar em conformidade com os documentos de projeto, com as padronizações de material de tubulação da PETROBRAS aplicáveis, com a [NR-13](#), e com os requisitos de segurança previstos na ABNT [NBR 6494](#), na [NR-18](#) e nas normas PETROBRAS de segurança aplicáveis. Para obras fora do Brasil a legislação de segurança pertinente deve ser seguida, além dos requisitos contratuais referentes à segurança.

4.1.2 Os requisitos listados nessa Norma são essencialmente complementares aos das normas de tubulação ASME [B31.1](#) e ASME [B31.3](#). O uso dessa norma em trechos projetados como dutos (ASME [B31.4](#) e ASME [B31.8](#), por exemplo) deve ser cercado de cuidados adicionais, de forma que não haja conflito com os requisitos dessas normas.

4.1.3 Devem também ser atendidos os requisitos dos seguintes Anexos desta Norma:

- a) Anexo A: define os critérios para seleção do tipo e extensão dos exames não destrutivos;
- b) Anexo B: contém as orientações para o exame por amostragem dos componentes da tubulação;
- c) Anexo C: apresenta o conteúdo básico dos procedimentos de execução;
- d) Anexo D: determina a codificação por cores para identificação dos materiais;

- e) Anexo E: lista a classificação das padronizações de materiais e fluidos da PETROBRAS [N-76](#) segundo as [NR-13](#) e ASME [B31.3](#), além da indicação da classe de inspeção aplicável;
- f) Anexo F: contém requisitos suplementares para a execução de teste pneumático das linhas;
- g) Anexo G: contém os requisitos para o gerenciamento e execução de ligações flangeadas;
- h) Anexo H: contém os requisitos para o uso de *tubings* OD em substituição aos tubos de pequeno diâmetro.

4.2 Qualificação de Procedimentos e Inspetores

4.2.1 A qualificação e a certificação dos inspetores de soldagem devem obedecer a ABNT [NBR 14842](#). Para serviços executados fora do Brasil, a qualificação e certificação devem obedecer a ABNT [NBR 14842](#) ou entidades independentes que atendam aos requisitos da ISO/IEC [17024](#). No caso de inspetor de soldagem nível 2 é requerida a qualificação pela norma de projeto aplicável. Os mesmos devem ser submetidos à aprovação da PETROBRAS.

4.2.2 Os ENDS devem ser executados por pessoal qualificado pelo Sistema Nacional de Qualificação e Certificação (SNQC) em ENDS conforme ABNT [NBR NM ISO 9712](#). Para modalidades de ENDS não contempladas pelo SNQC, utilizar sistema de qualificação definido no procedimento interno de qualificação de pessoal estabelecido pela área de certificação e inspeção do SEQUI. Para serviços executados fora do Brasil a qualificação e certificação devem ser de acordo com o estabelecido acima ou via entidades independentes que atendam aos requisitos da ISO/IEC [17024](#) e que operem em conformidade com a ABNT [NBR NM ISO 9712](#). Neste caso a aprovação prévia da PETROBRAS é requerida.

4.2.3 A pintura e isolamento térmico devem seguir as prescrições das normas PETROBRAS aplicáveis ao projeto. Para executar inspeção de pintura no Brasil, a qualificação e a certificação devem ser pelo Sistema Brasileiro de Qualificação e Certificação em Corrosão e Proteção – ABRACO, conforme ABNT [NBR 15218](#), pelo Sistema Nacional de Qualificação e Certificação – Corrosão e Proteção (SNQC-CP). Para serviços executados no exterior, a qualificação e certificação devem ser conforme estabelecido acima ou por entidades internacionais independentes que atendam aos requisitos da ISO/IEC [17024](#), sendo neste caso requerida a aprovação prévia da PETROBRAS. Técnicos de qualidade em isolamentos térmicos e refratários. para executar atividades relacionadas com isolamentos térmicos e refratários, devem ser treinados e qualificados conforme API [STD 936](#).

4.2.4 Para executar controle dimensional no Brasil, na área de tubulação, a qualificação e a certificação devem ser pelo Sistema Brasileiro de Qualificação e Certificação de Pessoal em END - ABENDI, conforme ABNT [NBR 15523](#). Para serviços executados no exterior, a qualificação e certificação devem ser conforme estabelecido acima ou por entidades internacionais independentes que atendam aos requisitos da ISO/IEC [17024](#), sendo neste caso requerida a aprovação prévia da PETROBRAS;

4.3 Reparos e Dispositivos Auxiliares de Montagem

4.3.1 A superfície de todo reparo por solda deve ser submetida a exame por LP ou partículas magnéticas (PETROBRAS [N-1596](#) ou [N-1598](#)), para assegurar a remoção total dos defeitos.

4.3.1.1 O reparo das juntas soldadas deve ser executado de acordo com o procedimento de soldagem aprovado e soldadores qualificados, e somente após a remoção total dos defeitos.

4.3.1.2 As juntas reparadas devem ser reinspecionadas por LP ou PM, além de serem inspecionadas por US ou RX nos casos assim especificados (conforme Anexo A).

4.3.1.3 Após a execução do reparo a junta deve ser submetida a novo TT, nos casos assim especificados.

4.3.2 A remoção de soldas de suportes provisórios e dos dispositivos auxiliares de montagem soldados deve ser feita de modo a evitar o arrancamento de material. No caso de necessidade de reparo por solda, esse deve ser feito conforme 4.3.1.

4.3.2.1 As áreas de soldas de suportes provisórios e de dispositivos auxiliares de montagem devem ser esmerilhadas e examinadas visualmente de acordo com a PETROBRAS [N-1597](#) após a remoção desses dispositivos.

4.3.2.2 Deve ser feito exame complementar por meio de LP ou partículas magnéticas (PETROBRAS [N-1596](#) ou [N-1598](#)).

4.3.3 A limpeza e remoção de escória das soldas, bem como a remoção e inspeção das áreas de soldas de suportes provisórios e de dispositivos auxiliares de montagem, devem ser completadas antes do teste de pressão da tubulação.

4.3.4 A remoção dos reforços das soldas de topo pode ser feita por esmerilhamento, tomando-se o cuidado de não reduzir a espessura do tubo ou acessório adjacente.

4.4 Rastreabilidade

4.4.1 Todas as juntas soldadas devem ser identificadas com o código do(s) soldador(es) ou operador(es) de soldagem conforme a PETROBRAS [N-133](#), sendo que a mesma identificação deve constar dos mapas de controle.

4.4.2 As juntas devem também ter identificada a Instrução de Execução e Inspeção de Soldagem (IEIS) utilizada. As juntas devem ser identificadas também quando liberadas para soldagem e após a soldagem. As juntas devem ter numeração sequencial de modo a permitir a rastreabilidade de cada junta, por conjunto de tubulação.

4.4.3 Em obras em que forem utilizados sistemas informatizados para o controle de execução de ENDs nas juntas soldadas, é suficiente a indicação da Especificação do Procedimento de Soldagem (EPS) a ser empregada em cada junta, sendo dispensável a emissão de IEIS.

4.4.4 A menos que especificado de forma diferente pela PETROBRAS, deve ser atendido o seguinte requisito de rastreabilidade para os componentes de tubulação:

Tabela 1 - Rastreabilidade Requerida para os Componentes da Tubulação

Materiais / Equipamentos	Rastreabilidade total	Origem reconhecida
Tubos	X (Notas)	-
Flanges	X (Notas)	-
Conexões	X (Notas)	-
Demais acessórios e Componentes	X (Notas)	-
Válvulas	X (Notas)	-
Juntas de Expansão	X	
Suportes de Mola	X	
Estojos e porcas	-	X, com certificado
Juntas não metálicas	-	X
Juntas metálicas		X, com certificado
NOTA 1 A Rastreabilidade Total é obrigatória para esses componentes nos seguintes casos: a) linhas em aço carbono para baixa temperatura ($<-29^{\circ}\text{C}$); b) linhas de fluidos categoria "M" (conforme ASME B31.3); c) materiais ligados (baixa, média e alta liga / P-number diferente de 1). NOTA 2 Para as demais condições deve ser empregada Rastreabilidade Limitada.		

4.4.5 Para fins de aplicação de rastreabilidade devem ser seguidas as seguintes definições:

- Rastreabilidade Total (RT) – para os itens classificados com rastreabilidade total, deve ser assegurada uma exata correlação entre cada item e seus dados fundamentais (por exemplo: certificados, exames, ensaios, lotes, data de fabricação, corrida, validade) desde a matéria-prima até o produto acabado, voltada à utilização a qualquer momento. A rastreabilidade é geralmente realizada através de marcação física dos componentes, e assegurada durante toda a duração do trabalho do contrato e também após a montagem e testes finais.
- Rastreabilidade Limitada (RL) – para os itens classificados com rastreabilidade limitada, estão envolvidas todas as fases do processo produtivo desde o recebimento até sua montagem e teste finais. Não é necessário, entretanto, manter a rastreabilidade após o término do trabalho relativo ao contrato.
- Origem Reconhecida (OR) – para os itens classificados com origem reconhecida, deve ser assegurado que a aquisição tenha sido realizada em um fornecedor qualificado. A rastreabilidade é assegurada através das marcações efetuadas nos itens, conforme requisitos normativos. Podem ser requeridos certificados, mas não é requerida a correlação entre os certificados e cada item individual.

4.4.6 É considerada satisfatória a realização da rastreabilidade da aplicação de tubos, conexões e acessórios de tubulação através de relatórios associados e desenhos de fabricação (em detrimento da necessidade da marcação física dos componentes). Nesse caso a metodologia de rastreabilidade deve ser detalhada em procedimento de rastreabilidade específico aprovado pela PETROBRAS. Os relatórios devem ser elaborados pelo Inspetor Dimensional certificado.

4.5 Requisitos Gerais de Qualidade

4.5.1 A soldagem deve ser planejada e executada conforme PETROBRAS N-133 e a Seção 8 desta Norma.

4.5.2 Os ENDS devem ser planejados e executados conforme procedimentos elaborados de acordo com as PETROBRAS [N-1591](#), [N-1593](#), [N-1594](#), [N-1595](#), [N-1596](#), [N-1597](#), [N-1598](#) e ABNT [NBR 16137](#). Para o ensaio de identificação de ligas deve ser atendida também a API [RP 578](#).

4.5.3 Somente os materiais corretamente identificados, aprovados e liberados pela inspeção de recebimento podem ser empregados na fabricação e montagem.

4.5.4 As peças, os tubos e os acessórios da tubulação devem ser limpos interna e externamente imediatamente antes da fabricação e da montagem.

4.5.4.1 As extremidades a serem soldadas devem ser limpas e protegidas de acordo com a PETROBRAS [N-133](#).

4.5.4.2 As extremidades roscadas e flangeadas devem estar limpas e isentas de corrosão, tintas, graxas, terra, mossas e serrilhados. Para ligações flangeadas, a remoção de tintas e graxas deve ser feita com solvente.

4.5.5 As plaquetas de identificação de equipamentos e acessórios devem ser protegidas durante a montagem, e não podem ser encobertas por tinta ou isolamento térmico.

4.5.6 Em tubulações encamisadas devem ser seguidos os requisitos da norma de projeto. Deve-se atentar para a necessidade de inspeção e teste das soldas do tubo interno, antes da montagem da camisa, e para o novo teste das ligações flangeadas, após a montagem do conjunto no campo.

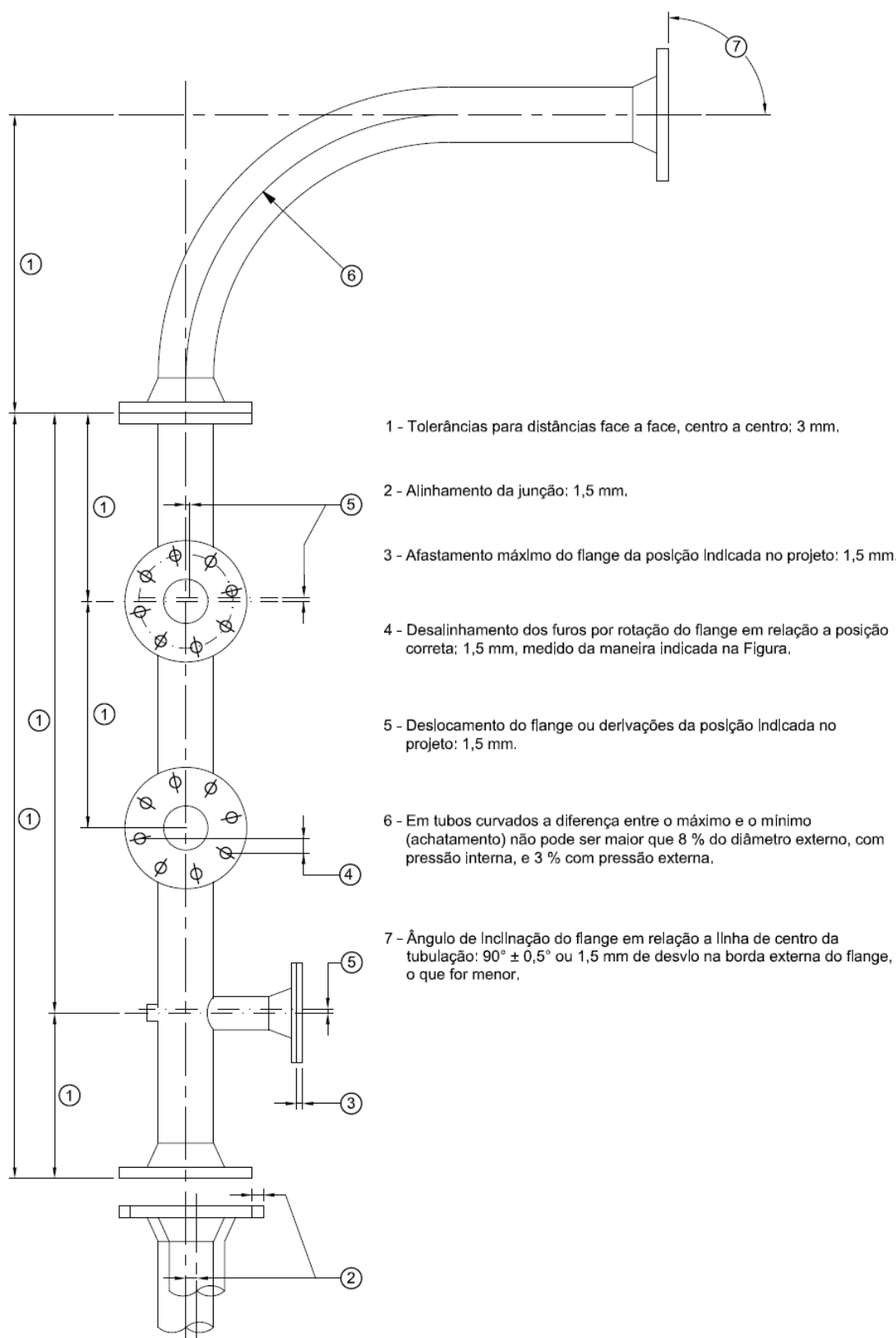
4.5.7 Na entrada de vasos, compressores, turbinas, bombas e outros equipamentos que possam ser prejudicados por detritos e que não tenham sido isolados do sistema devem ser colocados filtros temporários de acordo com a PETROBRAS [N-118](#). Estes filtros devem ficar no sistema durante o teste de pressão, limpeza, pré-operação e início de operação.

4.5.8 Em casos especiais em que não seja admitida qualquer contaminação pelo fluido de limpeza ou de teste, devem ser instalados dispositivos de isolamento considerando os limites dos subsistemas na entrada e saída dos equipamentos.

4.5.9 Quando autorizado pelo projeto o uso de *tubings* OD em substituição às tubulações de pequeno diâmetro, todos os cuidados relativos à sua fabricação e montagem devem ser conforme descrito no Anexo H.

4.6 Tolerância Dimensional

As tubulações devem ser fabricadas e montadas de acordo com o projeto e dentro das tolerâncias dimensionais estabelecidas pela norma de projeto, ou, na falta desta, pela Figura 1.



NOTA 1 Inclinação entre trechos soldados de uma mesma linha: 2 mm em 1 m.

NOTA 2 As tolerâncias não são acumulativas.

NOTA 3 Além da tolerância de Inclinação indicada em 7 acima, na montagem das ligações flangeadas o desalinhamento máximo entre os flanges deve estar limitado a 0,8 mm (ver Anexo G).

Figura 1 - Tolerâncias Dimensionais

4.7 Intervenção em Tubulações em Serviço ou em Operação

4.7.1 A inspeção das tubulações em serviço deve ser realizada conforme PETROBRAS [N-2555](#).

4.7.2 Para reparo, alteração ou reclassificação de tubulações em serviço, recomenda-se adotar as orientações da API [570](#). **[Prática Recomendada]**

4.7.3 Para reparos em tubulações em operação, ou sua interligação com tubulações novas, devem ser seguidos os requisitos da PETROBRAS [N-2163](#).

5 Recebimento, Armazenamento e Preservação de Materiais

5.1 Controle do Material Recebido

5.1.1 É obrigatória uma estrutura de recebimento e armazenamento dos materiais que tenha no mínimo:

- a) pessoal apto para realizar o manuseio, conferência e arquivamento da documentação de recebimento dos materiais;
- b) pessoal qualificado para execução dos testes de recebimento que forem exigidos nesta Norma e aqueles requeridos na documentação de compra ou no procedimento de recebimento;
- c) sistema de arquivamento da documentação de compra e recebimento de materiais;
- d) infra-estrutura adequada para armazenamento adequado dos materiais, sendo requerido: área coberta ao abrigo de intempéries ou uso de medidas para evitar o contato do material com a atmosfera agressiva ou acompanhamento periódico da corrosão dos equipamentos, para ambientes classificados como C5-I e C5-M de acordo com a ISO [12944-2](#);
- e) sistema de controle de acesso às áreas de armazenamento que evite o trânsito de pessoal não autorizado. Esse sistema deve incluir obrigatoriamente a existência de barreiras físicas como muros, cercas ou telas.

5.1.2 Cabe a estrutura de recebimento e armazenamento dos materiais as tarefas de:

- a) verificar se a documentação do fornecedor está de acordo com os requisitos de compra;
- b) verificar se a embalagem/suportação do produto apresenta avarias. Em caso de avarias deve ser avaliado e registrado o estado do produto, procedendo ao armazenamento ou à devolução conforme o caso;
- c) proceder a identificação de materiais, de acordo com o 5.1.3 desta Norma, de forma a permitir a rastreabilidade dos materiais com os documentos de recebimento;
- d) proceder o armazenamento físico dos materiais, de acordo como 5.1.4 desta Norma;
- e) proceder a liberação dos materiais para as frentes de trabalho, de acordo com procedimento que permita a rastreabilidade do material nas frentes de trabalho.

5.1.3 A identificação de materiais no recebimento envolve as seguintes etapas:

- a) inspeção dos materiais de acordo com 5.3 a 5.14 desta Norma, além dos requisitos de compra ou decorrentes do procedimento de recebimento. Esta inspeção deve ser feita antes de sua aplicação na fabricação ou montagem. O relatório dessa inspeção de recebimento deve explicitar as corridas ou lotes inspecionados, as características da amostragem realizada conforme Anexo B, e as grandezas medidas, conforme aplicável a cada componente;

- b) identificação dos materiais recebidos de acordo com o procedimento aplicável. A identificação deve permitir rastreabilidade com o certificado;
- c) todos os materiais devem ser identificados também com código de cores, seguindo as orientações do Anexo D. “*Tubings*” e conexões específicas dos sistemas de instrumentação ou de traço de vapor, e os “*tubings*” de troca térmica para trocadores de calor não devem receber pintura de identificação;
- d) inspeção visual dos materiais fundidos conforme MSS [SP-55](#);
- e) teste de reconhecimento de aços e ligas metálicas, conforme API [RP 578](#), para todos os materiais (exceto os de aço-carbono). Deve ser utilizado um método quantitativo, sendo permitido, entretanto, o método qualitativo de teste por pontos conforme PETROBRAS [N-1591](#). Em ambos os casos os resultados devem permitir o confronto com a composição química requerida do material;
- f) teste de medição de ferrita, para todos os componentes aços inoxidáveis duplex e superduplex;
- g) teste de verificação de sensibilização (ASTM [A 262](#) prática A) por amostragem (5.2) para os componentes forjados em aços inoxidáveis da série 300 (através de réplica metalográfica);
- h) teste de verificação por amostragem (5.2) de revestimentos aplicados, sejam eles metálicos ou não metálicos (incluindo revestimentos de estojos).

5.1.4 Cuidados mínimos requeridos no armazenamento:

- a) os materiais de aço inoxidável, ligas de níquel ou titânio e suas ligas devem ser armazenados, manuseados e processados totalmente segregados dos demais materiais, de forma a evitar o risco de contaminação;
- b) os materiais em aço inoxidável não devem ser armazenadas em contato com peças galvanizadas;
- c) os materiais rejeitados nas inspeções feitas conforme o 5.1.3 devem ser identificados e segregados dos demais materiais para evitar risco de uso indevido;
- d) materiais e componentes mantidos em áreas abertas, sem cobertura, devem sempre ser armazenados de forma a evitar o acúmulo de água e afastados do piso. Materiais e equipamentos sensíveis devem sempre ser armazenados em área abrigada.

5.1.5 Se durante o período de armazenamento for observada falha na preservação de quaisquer materiais e componentes, essas falhas devem ser imediatamente corrigidas e o procedimento de armazenamento devidamente ajustado de forma a evitar a repetição da falha.

5.2 Inspeção por Amostragem

5.2.1 Nos itens onde for requerida a inspeção por amostragem, esta deve ser executada conforme estabelecido na ABNT [NBR 5426](#). As ABNT [NBR 5425](#) e ABNT [NBR 5427](#) apresentam informações complementares visando facilitar a aplicação da inspeção por amostragem da ABNT [NBR 5426](#), podendo ser empregadas como ferramentas auxiliares.

5.2.2 O tamanho da amostra para verificação das características dos componentes deve ser dado pelo nível geral de inspeção II, QL10, plano de amostragem simples e risco do consumidor 5 %, exceto para os casos citados a seguir:

- a) tubos ASTM [A53/A53M](#): adotar QL 15;
- b) juntas com enchimento e juntas de anel: adotar QL 4.

5.2.3 O Anexo B desta Norma resume os dados necessários para a seleção do código literal da amostra, determinação do seu tamanho, e os valores limites de aceitação e rejeição, todos para o plano de amostragem simples.

5.2.4 Para os casos em que se supõe que a qualidade do produto é superior àquela especificada, o uso de planos de amostragem dupla ou múltipla podem reduzir o tamanho da amostra. Para sua aplicação devem ser consultadas as tabelas de planos de amostragem duplo ou múltiplo baseadas na qualidade-limite, para o risco de consumidor 5 %, constantes na ABNT [NBR 5427](#), para a seleção do tamanho das amostras e os valores limites de aceitação e rejeição. **[Prática Recomendada]**

5.3 Tubos

5.3.1 Devem ser verificados se todos os tubos estão identificados, por pintura, de acordo com o Anexo D e com as seguintes informações: especificação completa do material, diâmetro e espessura. Se o lote possuir apenas um tubo identificado, esta identificação deve ser transferida para os demais.

NOTA A identificação por cores de tubos de aços carbono para uso comum não é obrigatória nas obras de manutenção de unidades em operação, em serviços sendo executados sob a responsabilidade das próprias Unidades de Negócio (ver nota explicativa no Anexo D).

5.3.2 Devem ser verificados certificados de qualidade do material de todos os tubos, inclusive o laudo radiográfico de tubos com costura e o certificado do TT, quando exigido, em confronto com a especificação aplicável. Deve-se verificar a rastreabilidade entre os certificados de usina e as corridas anotadas nos tubos.

5.3.3 Devem ser verificadas, por amostragem (ver 5.2) se as seguintes características dos tubos estão de acordo com as especificações, normas e procedimentos aplicáveis:

- a) espessura;
- b) diâmetro;
- c) circularidade em ambas as extremidades;
- d) chanfro ou extremidades roscadas;
- e) reforço das soldas;
- f) estado das superfícies internas e externas (mossa e corrosão);
- g) empenamento;
- h) estado do revestimento;
- i) perpendicularidade do plano de boca.

5.3.4 Os tubos devem ser armazenados de acordo com a ABNT [NBR 16212](#). Adicionalmente, o armazenamento dos tubos revestidos internamente deve seguir a orientação do fabricante.

5.3.5 Os biséis dos tubos devem ser protegidos, no recebimento, contra corrosão, com aplicação de uma fina película de revestimento orgânico transparente e removível.

5.3.6 As extremidades rosqueadas devem ser protegidas, no recebimento, com graxa anticorrosiva e com luva plástica, luva de aço ou tiras de borracha, devendo ser esta proteção verificada a cada 6 meses.

5.4 Flanges

5.4.1 Devem ser verificados se todos os flanges estão identificados, por pintura, de acordo com o Anexo D e têm identificação estampada de acordo com a especificação dos ASME [B16.5](#), ASME [B16.47](#) e MSS [SP-25](#) ou MSS [SP-44](#) e com as seguintes características: tipos de face, especificação do material, diâmetro nominal, classe de pressão, espessura, placa (TAG) do instrumento (para flanges de orifício) e marca do fabricante.

5.4.2 Devem ser verificados os certificados de qualidade de material de todos os flanges, em confronto com a especificação aplicável. Deve-se verificar a rastreabilidade entre os certificados de usina e as corridas anotadas nos flanges.

5.4.3 Deve ser verificado, por amostragem (ver 5.2), se as seguintes características dos flanges estão de acordo com as especificações, normas e procedimentos aplicáveis:

- a) diâmetro interno e externo;
- b) espessura do pescoço;
- c) altura e diâmetro externo do ressalto;
- d) profundidade, tipo e passo de ranhura e rugosidade;
- e) estado da face dos flanges;
- f) espessura da aba;
- g) chanfro ou encaixe para solda ou rosca (tipo e passo);
- h) rebaixo para junta de anel;
- i) estado das roscas quanto a amassamentos, corrosão e rebarbas, e se estão devidamente protegidas;
- j) estado dos revestimentos quanto a falhas ou falta de aderência;
- k) furação;
- l) dureza das faces dos flanges para juntas tipo anel (FJA), conforme PETROBRAS [N-1693](#).

5.4.4 Deve ser verificado em todos os flanges se existem trincas ou deformações bem como o estado geral da face, se está em bom estado, sem mossas ou corrosão.

5.4.5 Os biséis dos flanges devem ser protegidos no recebimento contra corrosão, utilizando uma fina película de revestimento orgânico transparente e removível.

5.4.6 As faces e roscas devem ser protegidas contra corrosão e avarias mecânicas via:

- a) revestimento anticorrosivo ou graxa anticorrosiva; e
- b) placa de material não metálico afixada ao flange por meio de parafusos/arame galvanizado.

NOTA A proteção anticorrosiva descritas em a) ou b) deve ser feita no recebimento e a cada 90 dias.

5.5 Conexões

5.5.1 Deve ser verificado se todas as conexões estão identificadas, por pintura, de acordo com o Anexo D e se estão identificadas com os seguintes dados:

- a) especificação completa do material;
- b) diâmetro;
- c) classe de pressão ou espessura;
- d) tipo e marca do fabricante.

5.5.2 Devem ser verificados os certificados de qualidade do material, inclusive o laudo radiográfico e o certificado de TT de todas as conexões, quando exigido, em confronto com as especificações aplicáveis. Deve-se verificar a rastreabilidade entre os certificados de usina e as corridas anotadas nas conexões.

5.5.3 Deve ser verificado, por amostragem (ver 5.2), se as seguintes características das conexões estão de acordo com as especificações, normas e procedimentos aplicáveis:

- a) diâmetro nas extremidades;
- b) circularidade;
- c) distância centro-face;
- d) chanfro, encaixe para solda, ou rosca (tipo e passo);
- e) espessura;
- f) angularidade das curvas;
- g) estado da superfície quanto a amassamentos, corrosão, trincas e soldas provisórias;
- h) estado geral da galvanização ou revestimento quanto a falhas.

5.5.4 Os biséis das conexões devem ser protegidos, no recebimento, contra corrosão, com aplicação de uma fina película de revestimento orgânico transparente e removível.

5.5.5 As rosas das conexões devem ser protegidas, no recebimento, utilizando graxa anticorrosiva ou uma fina película de revestimento orgânico transparente e removível.

5.5.6 O armazenamento deve ser feito de modo a evitar acúmulo de água dentro das conexões e contato direto entre elas e com o solo.

5.6 Válvulas

5.6.1 Verificação da Embalagem

5.6.1.1 Para válvulas embaladas conforme Anexo A da PETROBRAS [N-12](#) no ato do recebimento deve se realizar a abertura da embalagem e se proceder com a inspeção de recebimento e preservação conforme 5.6.2 e 5.6.3.

5.6.1.2 Para válvulas embaladas conforme Anexo B da PETROBRAS [N-12](#) deve-se realizar o seguinte:

5.6.1.2.1 As válvulas que tenham sido embaladas de forma individualizada devem preferencialmente ser mantidas dentro da embalagem original, tomando-se o cuidado de não danificá-la. Deve-se verificar a embalagem quanto à integridade, a identificação da válvula e a documentação descrita em 5.6.2.4.

5.6.1.2.2 As válvulas embaladas em caixas, com embalagem individualizada por válvula, podem ser removidas da caixa e guardadas em prateleira (mantendo-se a proteção da embalagem individualizada).

5.6.1.2.3 A abertura da embalagem individualizada deve ser retardada até a iminência da instalação da válvula. Uma vez aberta a embalagem que protege a válvula, proceder com a inspeção de recebimento e a preservação da válvula da maneira descrita em 5.6.2 e 5.6.3.

5.6.2 Inspeções e Testes no Recebimento

5.6.2.1 No recebimento não é requerida a repetição de testes de pressão de corpo ou testes de estanqueidade, nem com gás nem com líquido, similares aos testes de aceitação em fábrica (FAT).

5.6.2.2 Não é recomendada a desmontagem de válvulas no recebimento.

5.6.2.3 Na inspeção de recebimento deve ser verificado:

- a) certificado de teste no fabricante, identificando a norma de fabricação, a norma de teste, e os resultados dos testes de aceitação de fábrica (FAT). Deve estar explícita a identificação do (s) inspetor(es) de fabricação que acompanhou(aram) a fabricação e os testes finais (conforme definido no 5.6.2.8). Essa identificação deve obrigatoriamente ser individualizada por válvula (por número serial);
- b) certificados de qualidade de todos os componentes submetidos à pressão e dos internos, bem como o relatório do teste de reconhecimento de aços e ligas metálicas dos internos (PMI) realizado pelo fabricante, em confronto com a especificação aplicável;
- c) estado da pintura;
- d) estado geral da válvula quanto à corrosão e limpeza interna;
- e) identificação dos materiais por código de cores de acordo com o Anexo D (não aplicável aos internos da válvula);
- f) identificação da válvula, de acordo com a codificação de projeto;
- g) conformidade das informações contidas na plaqueta de identificação da válvula (materiais, classe de pressão, diâmetro, pressão de teste, etc).

5.6.2.4 Deve ser realizado no recebimento o teste de reconhecimento de aços e ligas metálicas (PMI) do corpo da válvula incluindo também as soldas submetidas à pressão (em todos os materiais exceto aço carbono).

5.6.2.5 Deve ser verificada a existência de danos devido a falhas no manuseio ou preservação. Deve-se verificar pelo menos os seguintes itens:

- a) estado das roscas e superfícies usinadas;
- b) estado da superfície do corpo da válvula quanto a corrosão ou amassamento;
- c) existência de empenamento da haste e o aspecto geral do volante ou atuadores;
- d) estado de preservação dos internos e dos revestimentos (onde aplicável).

5.6.2.6 Deve ser verificado, por amostragem, se as seguintes características das válvulas estão de acordo com as especificações, normas e procedimentos aplicáveis:

- a) diâmetro das extremidades;
- b) tipo de extremidade (flanges, chanfro, encaixe para solda, rosca);
- c) classe de pressão;
- d) distância face a face;
- e) tipo de passagem (plena ou reduzida);
- f) revestimento interno;
- g) indicação de sentido de fluxo no corpo da válvula.

5.6.2.7 Válvulas e atuadores recebidos separadamente podem ser montados como conjunto válvula-atuador fora das instalações do fabricante. Nesse caso o conjunto deve ser testado quanto ao seu funcionamento após essa integração.

5.6.2.8 Todas as válvulas devem ser fornecidas com a documentação de fabricação e o laudo de liberação em fábrica conforme Plano de Inspeção e Testes Padrão PETROBRAS e Requisito de Inspeção Padrão de Válvulas PETROBRAS N009. A documentação de fabricação e o laudo devem estar assinados pelo Inspetor de Fabricação da modalidade IF-AT qualificado conforme Sistema Nacional de Qualificação e Certificação de Pessoal.

5.6.2.9 Válvulas que não atendem a algum dos critérios descritos em 5.6.2.3 a 5.6.2.8 devem ser rejeitadas no recebimento.

5.6.3 Armazenamento e Preservação

5.6.3.1 O armazenamento deve ser feito em local seco e abrigado. As válvulas devem ser mantidas afastadas do piso.

5.6.3.2 Acessórios externos de válvulas atuadas devem ser protegidos contra danos mecânicos.

5.6.3.3 Deve ser emitido um procedimento específico, detalhando o método de preservação das válvulas, identificando a periodicidade de renovação em função das características da válvula e das condições de armazenagem (temperatura, insolação, umidade, poeira e particulados, etc).

5.6.3.4 A preservação deve garantir:

- a) proteção de todas as superfícies roscadas e usinadas;
- b) proteção de todos os componentes da válvula contra corrosão e danos mecânicos;
- c) proteção da válvula contra a entrada de poeira e umidade com a aplicação de tampo não metálico.

5.6.3.5 Para o método de preservação das válvulas com graxa deve-se repetir essa preservação no mínimo a cada 180 dias.

5.6.3.6 As válvulas de segurança devem ter sua pressão de abertura verificada antes da instalação. Os lacres de calibração do fabricante somente devem ser removidos caso haja necessidade de novo ajuste de calibração, devendo-se após este ajuste instalar novo lacre e emitir laudo de calibração.

5.6.3.7 O sistema de armazenamento e preservação deve garantir que as válvulas estejam íntegras no momento de sua instalação. As válvulas devem ser inspecionadas visualmente antes de sua aplicação no campo e em caso de evidência de danos que possam afetar seu correto funcionamento, ou da não realização da preservação descrita nos itens 5.6.3.1 a 5.6.3.5, as mesmas devem ser rejeitadas.

5.7 Purgadores

5.7.1 Deve ser verificado se todos os purgadores estão identificados por plaqueta, contendo as seguintes características: tipo do purgador, classe de pressão, material e existência de filtro. Deve-se verificar a rastreabilidade entre os certificados do fabricante e os purgadores.

5.7.2 Deve ser verificado se consta no corpo de todos os purgadores a indicação do sentido do fluxo. No caso de falta, esta indicação deve ser providenciada.

5.7.3 Devem ser verificadas, por amostragem (ver 5.2), as seguintes características do purgador:

- a) dimensões do purgador, principalmente a distância entre as extremidades, devendo estar de acordo com o catálogo do fabricante;
- b) estado geral e limpeza do purgador.

5.7.4 O armazenamento de purgadores deve ser feito em local abrigado em sua embalagem original ou em prateleiras, protegidos contra avarias mecânicas e oxidação.

5.8 Juntas de Vedação

5.8.1 Deve ser verificado se todas as juntas estão identificadas, contendo as seguintes características: material, tipo de junta, material do enchimento, diâmetros, classe de pressão, padrão dimensional de fabricação e marca do fabricante.

5.8.2 Deve ser verificado em todas as juntas tipo anel o estado da superfície, quanto à corrosão, amassamento, avarias mecânicas e trincas.

5.8.3 Deve ser verificado, por amostragem (ver 5.2), se as seguintes características da junta estão de acordo com as especificações, normas e procedimentos aplicáveis:

- a) espessura;
- b) diâmetro interno e externo;
- c) passo (juntas espiraladas ou corrugadas);
- d) espaçadores das juntas metálicas (diâmetro externo e espessura);
- e) todas as dimensões da junta;
- f) dureza da junta tipo anel (JA), conforme PETROBRAS [N-1693](#).

5.8.4 Deve ser verificada a compatibilidade do certificado de qualidade do material de todas as juntas de vedação com a especificação aplicada.

5.8.5 O armazenamento das juntas deve ser feito em local abrigado de modo a evitar amassamentos, avarias mecânicas e trincas. As juntas metálicas devem, também, ser protegidas contra corrosão.

5.9 Juntas de Expansão

5.9.1 Deve ser verificado se todas as juntas de expansão estão identificadas por plaqueta de acordo com a codificação do projeto.

5.9.2 Deve ser verificado em todas as juntas de expansão se as seguintes características estão de acordo com as especificações, normas e procedimentos aplicáveis:

- a) distância entre extremidades;
- b) extremidades (flanges e solda de topo);
- c) diâmetro de extremidades;
- d) tirantes;
- e) travamento;
- f) anéis de equalização;
- g) pantógrafo;
- h) soldas;
- i) estado geral das peças da junta quanto a trincas, amassamentos e corrosão, principalmente na região do fole, onde não são admitidos quaisquer defeitos;
- j) estado das gaxetas das juntas de expansão;
- k) alinhamento;
- l) marcação do sentido de fluxo;
- m) verificação de pré-deformação, conforme valores de projeto;
- n) memória de cálculo;

- o) compatibilidade com as condições de projeto (pressão, temperatura e deslocamento);
- p) refração interna;
- q) isolamento externo.

5.9.3 Deve ser verificada a compatibilidade dos certificados de qualidade do material de todas as juntas de expansão com a especificação aplicada. Deve-se verificar a rastreabilidade entre os certificados do fabricante e as juntas.

5.9.4 As faces usinadas dos flanges das juntas de expansão devem ser protegidas contra corrosão conforme recomendado no 5.4.6.

5.9.5 Os biséis das extremidades das juntas de expansão devem ser protegidos contra corrosão no recebimento, utilizando uma fina película de revestimento orgânico transparente e removível.

5.9.6 O armazenamento das juntas de expansão deve ser feito em área abrigada de modo a evitar danos, com especial atenção à proteção do fole, mantendo-se tirantes ou outros dispositivos provisórios de travamento fornecidos pelo próprio fabricante, a fim de protegê-lo.

5.9.7 As rosca dos tirantes de travamento, as ligações aparafusadas dos anéis de equalização (quando existirem) e as articulações das juntas de expansão devem ser protegidas contra corrosão da mesma forma conforme determinado no 5.4.6.

5.10 Filtros

5.10.1 Devem ser verificados se todos os filtros estão identificados de acordo com a codificação do projeto.

5.10.2 Devem ser verificadas, por amostragem (ver 5.2), se as seguintes características do filtro estão de acordo com as normas adotadas pelo projeto:

- a) distância entre as extremidades;
- b) dimensões dos suportes;
- c) extremidades;
- d) concordância do elemento filtrante com as normas de projeto e o seu estado;
- e) estado geral do filtro;
- f) certificação de teste.

5.10.3 Deve ser verificada a compatibilidade dos certificados de qualidade do material de todos os filtros com a especificação aplicada. Deve-se verificar a rastreabilidade entre os certificados do fabricante e os filtros.

5.10.4 As faces usinadas dos filtros devem ser protegidas contra corrosão conforme determinado no 5.4.6.

5.10.5 Os biséis das extremidades dos filtros devem ser protegidos contra corrosão, no recebimento, utilizando uma fina película de revestimento orgânico transparente e removível.

5.10.6 O armazenamento dos filtros deve ser feito em suas embalagens originais, em local abrigado, de modo a evitar danos.

5.11 Peças de Inserção entre Flanges - PETROBRAS N-120

5.11.1 Deve ser verificado se todas as peças de inserção estão identificadas por marcação indelével com as seguintes características: especificação completa do material, classe de pressão e diâmetro nominal.

5.11.2 Devem ser verificados os certificados de qualidade do material de todas as peças de inserção, em confronto com a especificação aplicável. Deve-se verificar a rastreabilidade entre os certificados do fabricante e as peças de inserção.

5.11.3 Deve ser verificado em todas as peças de inserção o estado geral da superfície, principalmente das ranhuras, quanto à existência de moessa, corrosão e se estão devidamente protegidas.

5.11.4 Deve ser verificado, por amostragem (ver 5.2), se as seguintes características das peças de inserção estão de acordo com as especificações adotadas pelo projeto:

- a) diâmetro interno e externo na região da junta;
- b) profundidade, tipo e passo das ranhuras;
- c) espessuras;
- d) rebaixo para junta tipo anel;
- e) posição do furo de rotação;
- f) diâmetro do furo de rotação;
- g) diâmetro do ressalto.

5.11.5 As faces das peças de inserção devem ser protegidas contra corrosão utilizando graxa anticorrosiva ou uma fina película de revestimento orgânico transparente e removível, no recebimento e a cada 90 dias.

5.11.6 As faces das peças de inserção devem ser protegidas no recebimento contra avarias mecânicas utilizando-se discos de madeira prensada impregnada com resina.

5.12 Parafusos e Porcas

5.12.1 Deve ser verificado se todos os lotes de parafusos, porcas e barras roscadas estão identificados com as características de material, diâmetro, tipo de rosca, processo de fabricação e marca do fabricante.

5.12.2 Devem ser verificados os certificados de qualidade do material de todos os lotes de parafusos, porcas e barras roscadas, em confronto com as especificações aplicáveis.

5.12.3 Deve ser verificado, por amostragem (ver 5.2), em cada lote, se as seguintes características das porcas, parafusos e barras roscadas estão de acordo com as especificações, normas e procedimentos aplicáveis:

- a) grau de identificação da especificação do material estampado no parafuso, na porca e na barra roscada;
- b) comprimento do parafuso;
- c) diâmetro do parafuso, da porca e da barra roscada;
- d) altura e distância entre faces e arestas da porca;
- e) tipo e passo da rosca;

- f) estado geral quanto a amassamentos, trincas, corrosão e acabamento em geral e se estão devidamente protegidos;
- g) estado e tipo de revestimento;
- h) dureza.

5.12.4 Para estojos e porcas: caso o resultado do teste de dureza realizado no recebimento seja inferior (diferença superior a 10 %) àquele indicado no certificado original, deve-se realizar a retirada de uma amostra da corrida com baixa dureza de forma a serem realizados todos os testes determinados na especificação de material aplicável (composição química, tração, dureza).

5.12.5 Para as barras roscadas: independentemente do exame de dureza no recebimento deve ser removida uma amostra de cada corrida de barra rosca para realização dos testes determinados na especificação de material aplicável (composição química, tração, dureza).

5.12.6 Os ensaios indicados em 5.12.4 e 5.12.5 devem ser complementados com ensaio de impacto nos casos aplicáveis.

5.12.7 Para estojos, porcas e barras roscadas valores de dureza superiores ao máximo permitido pela norma implicam na rejeição do lote.

5.12.8 Os parafusos, porcas e barras roscadas devem ser protegidos contra a corrosão, no recebimento, e sempre que necessário utilizando graxa anticorrosiva.

5.12.9 Os parafusos, porcas e barras roscadas devem ser armazenados em local protegido contra intempéries.

5.12.10 Ao se realizar o corte da barra rosca deve-se proceder com os seguintes cuidados:

- a) os comprimentos cortados devem atender aos comprimentos estabelecidos na padronização em que o mesmo será empregado;
- b) deve-se transferir a cada comprimento cortado a identificação original contida na extremidade da barra rosca;
- c) deve-se repetir o exame de dureza por amostragem, de forma semelhante ao realizado no recebimento de lote de estojos.

5.13 Suportes de Mola

5.13.1 Deve ser verificado se todos os suportes de mola estão identificados por plaqueta de acordo com a codificação do projeto.

5.13.2 Deve ser verificado em todos os suportes de mola e seus componentes o estado geral quanto à corrosão, existência de amassamento e trincas.

5.13.3 Deve ser verificados se as cargas e o curso especificado na plaqueta dos suportes correspondem às especificações de projeto.

5.13.4 Deve ser verificado se as posições a quente e a frio estão devidamente indicadas.

5.13.5 As articulações dos suportes de mola do tipo carga constante devem ser lubrificadas no recebimento, de acordo com as recomendações do fabricante.

5.13.6 Os suportes de mola devem ser armazenados em local abrigado e seguro sem que sejam retirados seus limitadores temporários.

5.14 Outros Componentes de Tubulação

Devem ser verificados para os outros componentes de tubulação se:

- a) estão identificados, por pintura, de acordo com o Anexo D e estão identificados como requerido pelo projeto;
- b) os certificados de material e de testes estão de acordo com as especificações;
- c) suas características estão de acordo com as normas adotadas no projeto, fazendo-se inspeção por amostragem conforme 5.2;
- d) a rastreabilidade entre os certificados do fabricante e os componentes.

6 Fabricação

6.1 Especificação dos Spools

6.1.1 A divisão das linhas em “spools” deve seguir as recomendações expressas nessa Norma, exceto quando os desenhos de fabricação dos “spools” forem executados pela Projetista.

6.1.2 Todas as derivações, bocas-de-lobo e cortes em ângulo devem ser incluídas nos “spools” (as soldas no campo devem preferencialmente estar limitadas a soldas de topo ou de encaixe). Os detalhes dos cortes em chanfros para bocas-de-lobo devem estar conforme as Figuras 2 ou 3. A fabricação e inspeção devem ser conforme 7.1.11.

6.1.3 Para cada linha a ser dividida, devem ser previstos, sempre que possível, graus de liberdade nas 3 direções ortogonais, a fim de facilitar os ajustes de campo.

6.1.4 As dimensões e pesos dos “spools” devem ser limitados em função da capacidade dos meios de transporte e elevação de cargas disponíveis.

6.1.5 Deve ser incluído o maior número possível de soldas nos “spools”, a fim de minimizar a quantidade de soldas de campo, principalmente as que devem sofrer TT.

6.1.6 A distância mínima permitida entre soldas de penetração (inclui soldas circunferenciais e de derivações) deve ser de 4 vezes a espessura do tubo ou 100 mm, o que for maior. Soldas em distâncias menores devem ser submetidas à aprovação prévia da PETROBRAS e inspecionadas conforme o A.3.3 desta Norma.

6.1.7 A distância mínima entre derivações deve respeitar o disposto no projeto.

6.1.8 Quando previsto o ensaio de US nas soldas de campo, estas soldas não devem ser localizadas nas ligações entre tubo e conexão.

6.1.9 Na fabricação dos “spools”, deve ser analisada a necessidade de sobrecomprimento.

6.1.10 As soldas longitudinais devem ser localizadas de forma a evitar interseção com outras soldas, como as de derivações e suportes. As soldas longitudinais em membros consecutivos devem ser defasadas de no mínimo duas vezes a espessura do tubo ou 20 mm, o que for maior.

6.2 Soldagem, END e TT

6.2.1 Todas as operações de soldagem, END e TT devem estar concluídas antes liberação do spool para o campo. Excetua-se a essa regra somente as juntas não finalizadas (somente ponteadas), assim especificadas nos desenhos dos spools de forma a facilitar o ajuste dos mesmos no campo.

6.2.2 Os materiais de aço inoxidável, ligas de níquel ou titânio e suas ligas devem ser armazenados, manuseados e processados totalmente segregados dos demais materiais, de forma a evitar o risco de contaminação.

6.2.3 Quando possível, o ponteamto deve ser realizado direto no chanfro; caso contrário, devem ser utilizados dispositivos auxiliares de montagem, que permitam a contração transversal da solda, principalmente nos aços-liga, visando minimizar a possibilidade do aparecimento de trincas no passe de raiz (conforme 7.1.15 e 7.1.16).

6.3 Inspeção Dimensional

6.3.1 Os spools devem ser avaliados quanto às dimensões finais antes de sua liberação definitiva (conforme 4.6).

6.3.2 Todas as cotas relevantes devem ser registradas em relatório específico, devendo-se explicitar nesse relatório quaisquer sobrecomprimentos adicionados (conforme 6.1.9), bem como todas as soldas não finalizadas (ponteadas, conforme 6.2.1).

6.4 Rastreabilidade

6.4.1 Todas as soldas e a numeração dos “spools” nos quais o sistema está dividido devem ser assinaladas nos isométricos pela executante dos serviços. A numeração deve permitir adequada rastreabilidade.

6.4.2 Os “spools” devem ser identificados de modo claro e durável e de acordo com o sistema de identificação especificado no procedimento de execução. A identificação deve conter no mínimo o número do isométrico e o número do “spool”.

6.5 Fabricação dos Suportes

6.5.1 Devem estar de acordo com a PETROBRAS [N-1758](#), ou conforme padrão de suportes aprovado para o projeto.

6.5.2 O uso de materiais não metálicos na suportaçãõ da tubulaçãõ somente pode ser realizado mediante aprovaçãõ da PETROBRAS.

6.5.3 Os suportes devem ser fabricados com os materiais indicados na PETROBRAS [N-1758](#) ou no padrão de suporte aprovado para o projeto. Para as partes de suportes diretamente soldadas à tubulaçãõ o material deve ser da mesma liga metálica desta.

6.5.4 As selas adicionadas à suportação com a função de reforço (distribuição da tensão) ou proteção contra desgaste devem ser fabricadas com material com grau de resistência igual ou superior ao material do tubo.

6.5.5 Todo suporte deve ser identificado por código alfanumérico referente ao seu tipo (conforme PETROBRAS [N-1758](#)), além de uma identificação sequencial individualizada (TAG). Essa identificação deve ser empregada para dar a devida rastreabilidade aos materiais, às operações de soldagem e aos ensaios não destrutivos realizados.

6.5.6 A conformação dos materiais dos suportes, a frio ou a quente, deve ser realizada conforme as orientações do código de projeto da tubulação no que diz respeito aos limites de temperatura, limites de deformação e necessidade de Tratamentos Térmicos de Alívio de Tensão (TTAT) ou ensaios adicionais.

6.5.7 Os suportes de tubulação têm também ter seus soldadores e procedimentos de soldagem qualificados conforme ASME [BPVC SEC IX](#) - e em conformidade com a norma de projeto (requisitos de pré-aquecimento, tratamento térmico, tenacidade, etc).

6.5.8 A inspeção da fabricação dos suportes deve ser como segue:

- a) aço carbono – 100 % exame visual em todas as soldas;
- b) aços liga e aços inoxidáveis – 100 % exame visual e 100 % de exame por LP ou PM em todas as soldas.

6.6 Armazenamento, Preservação e Transporte

6.6.1 A movimentação de “spools” somente ponteados deve ser cercada de cuidados especiais, para evitar rompimento dos pontos ou surgimento de trincas. Deve ser realizada uma inspeção visual dos pontos após a movimentação e antes do início da soldagem.

6.6.2 Os “spools” fabricados devem ser limpos e preservados atendendo às mesmas recomendações da Seção 5 desta Norma, conforme aplicável aos itens que compõem os “spools”.

6.6.3 Os “spools” prontos devem ser estocados de modo que nenhum dano possa ocorrer aos tubos ou acessórios, bem como evitar acúmulo de detritos e/ou água de chuva. Devem ser estocados afastados do solo e, preferencialmente, separados por área de aplicação, identificados por plaquetas. A posição de estocagem deve ser tal que permita fácil visualização de identificação e movimentação dos “spools”.

6.6.4 Devem ser previstos recursos adequados durante o transporte dos “spools” para não danificá-los. Cuidados especiais devem ser tomados principalmente para “spools” de pequenos diâmetros.

6.7 Curvamento

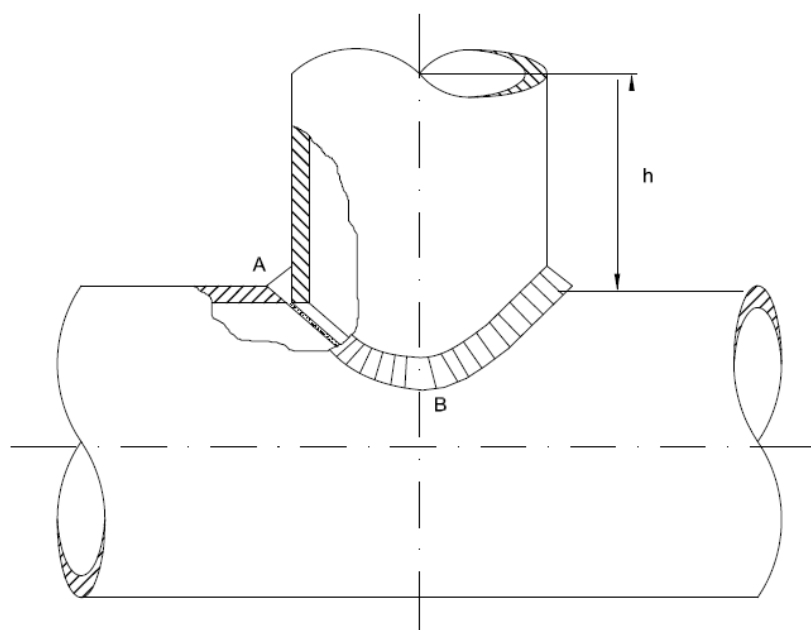
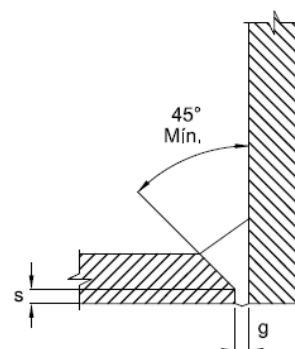
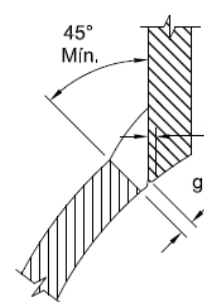
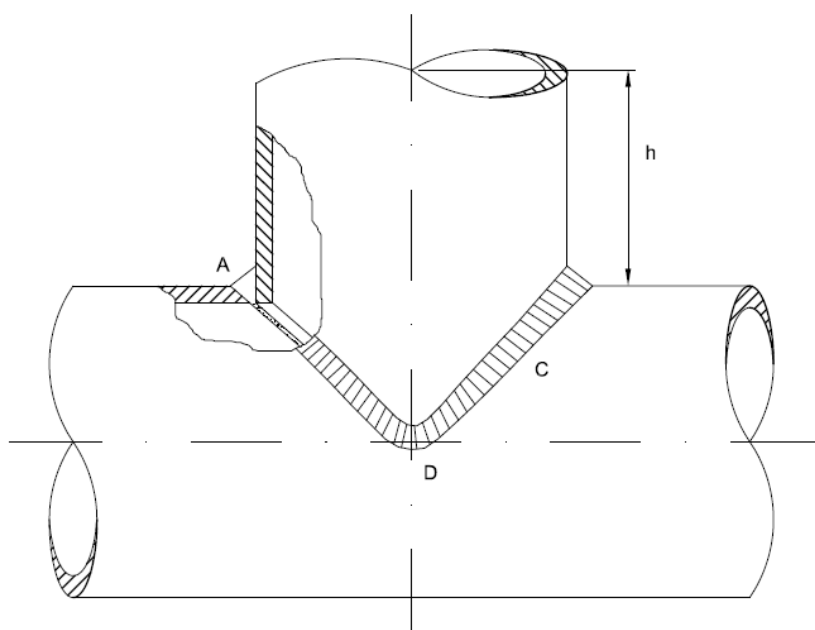
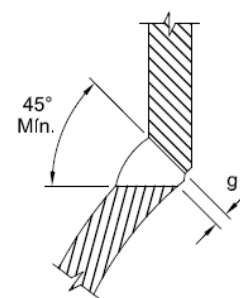
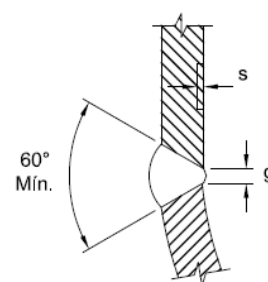
6.7.1 O uso de curvamento a frio em substituição   fabricação soldada de spools somente pode ser empregado com aprovação da PETROBRAS.

6.7.2 O uso de curvamento por indução em substituição à fabricação soldada de spools pode ser realizada conforme ABNT [NBR 16165](#). Deve ser apresentado procedimento aprovado de curvamento para aprovação da PETROBRAS.

6.7.3 No curvamento dos tubos devem ser atendidos os requisitos dimensionais (ovalização, espessura mínima, enrugamento máximo) da norma de projeto. O spool curvado deve atender às mesmas tolerâncias dimensionais do spool soldado (Figura 1).

6.7.4 Para tubos com revestimento, o revestimento só pode ser aplicado após o curvamento.

6.7.5 O curvamento e os tratamentos térmicos pós curvamento de aços do tipo processados mecanicamente (TMCP, TMR ou CR) somente pode ser realizado com a autorização do fabricante do aço.


Figura 2.1 - Diâmetros Diferentes

Detalhe A

Detalhe B

Figura 2.2 - Diâmetros Iguais

Detalhe C

Detalhe D

Onde:

$s = 1,5 \text{ mm} \pm 0,8 \text{ mm}$

$g = 2,5 \text{ mm} \pm 0,8 \text{ mm}$

h = Máximo que ainda permita a Inspeção visual Interna da raiz da solda.

Figura 2 - Boca-de-Lobo Penetrante

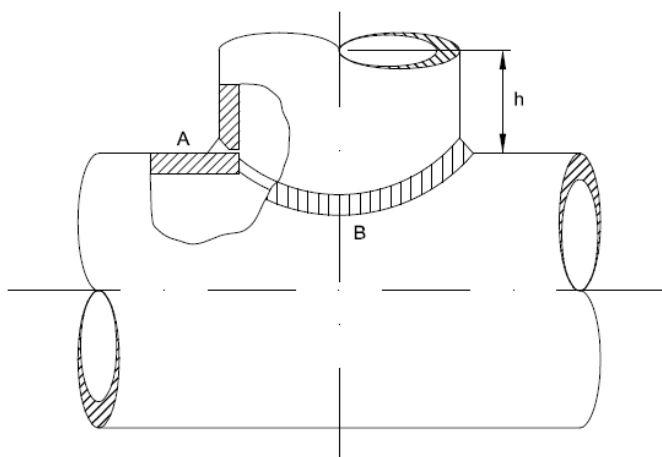


Figura 3.1 - Diâmetros Diferentes

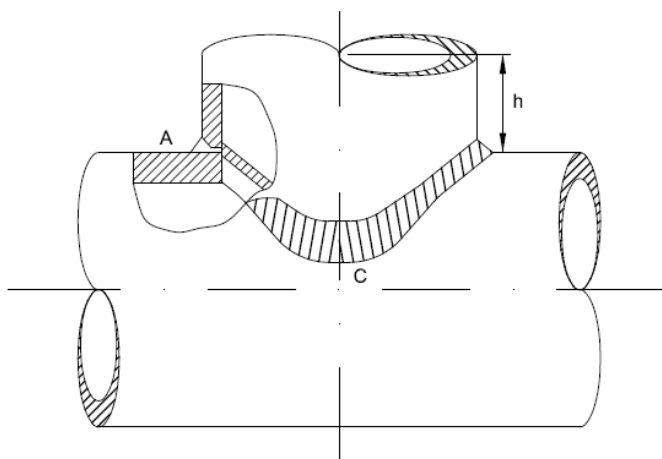


Figura 3.2 - Diâmetros Iguais

Onde:

h = Máximo que ainda permitida a Inspeção visual Interna da raiz da solda.

Figura 3 - Boca-de-Lobo Sobreposta

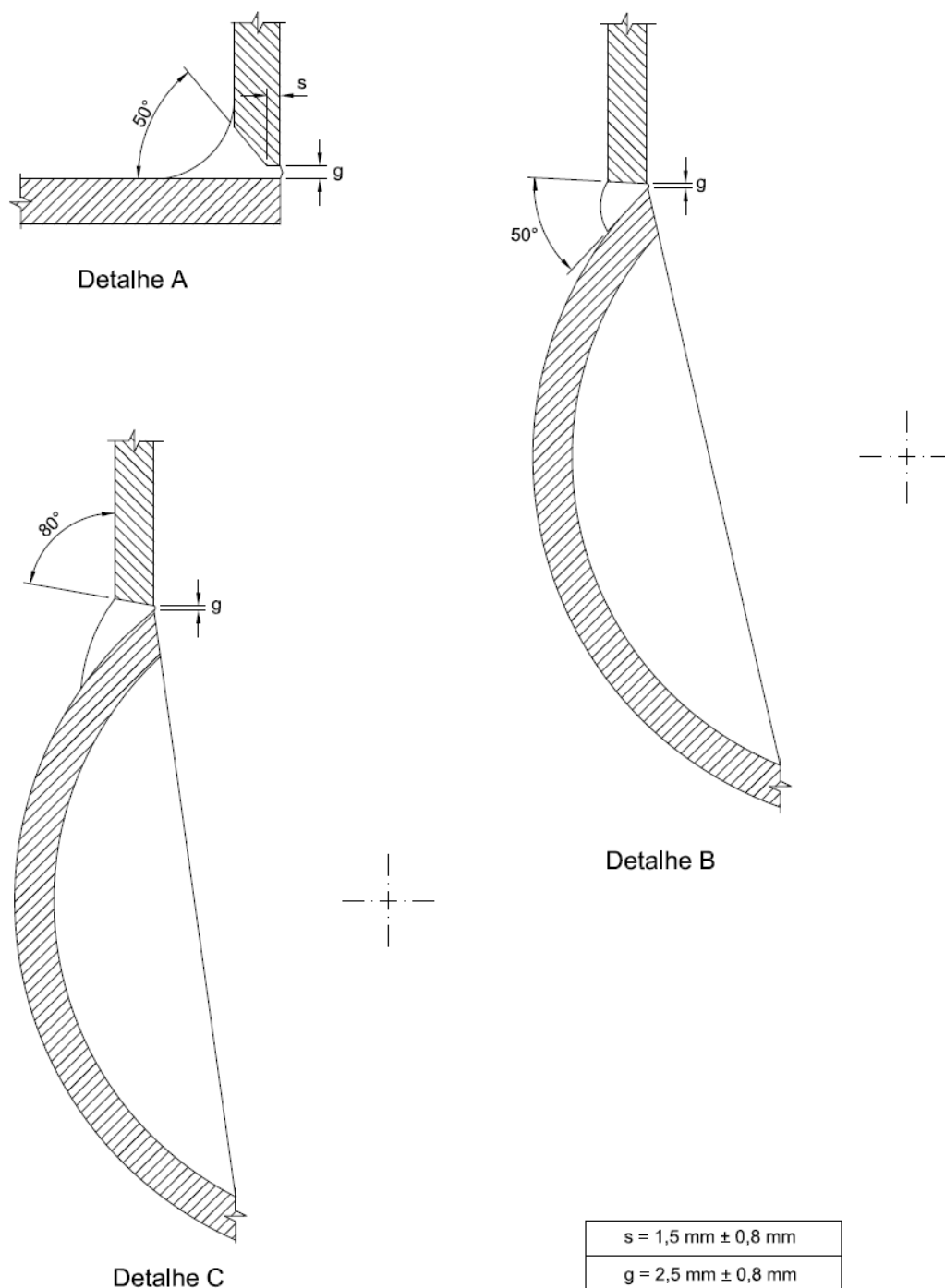


Figura 3.3 - Detalhes Dimensionais da Boca de Lobo

Figura 3 - Boca-de-Lobo Sobreposta

7 Montagem

7.1 Geral

7.1.1 As tubulações não devem ser montadas fora das tolerâncias recomendadas em 4.6., exceto quando previsto no projeto o pré-tensionamento ("cold spring"), que deve ser detalhado em procedimento específico.

7.1.2 Os parafusos e as porcas empregados na montagem devem ser os especificados em projeto e devem estar perfeitamente identificados. Não devem ser empregados elementos de fixação temporários que não estejam de acordo com o especificado em projeto.

7.1.3 Antes da montagem deve ser verificado, topograficamente, se os suportes de tubulação (metálicos ou de concreto) estão de acordo com o projeto.

7.1.4 O estado geral da superfície dos "spools" vindos da fabricação deve ser inspecionado antes da montagem, quanto a avarias no transporte.

7.1.5 O desalinhamento das juntas soldadas de campo deve estar conforme procedimento de soldagem qualificado.

7.1.6 Tubos ou conexões fabricados no campo devem ser avaliados conforme os requisitos do código de projeto aplicável, de acordo com o escopo de aplicação dos ASME na Figura 1 da PETROBRAS [N-57](#).

7.1.7 Ligações entre tubos, ou entre tubos e conexões, que apresentem variações dimensionais fora dos limites tolerados, principalmente com relação aos diâmetros, devem ser verificados previamente conforme a norma de projeto aplicável.

7.1.8 A utilização de conexões fabricadas no campo, tais como curvas em gomos, bocas-de-lobo e reduções, só é permitida quando indicado no projeto.

7.1.9 Todas as soldas de conexões fabricadas no campo devem ser examinadas conforme a classe de inspeção aplicável à tubulação (ver Anexo A desta Norma).

7.1.10 Os detalhes dos cortes em chanfros para bocas-de-lobo devem estar conforme as Figuras 2 ou 3.

7.1.11 A soldagem e inspeção das bocas-de-lobo devem obedecer à seguinte sequência:

- a) o anel de reforço, caso seja previsto, só deve ser montado após a conclusão e exame da solda entre os tubos de ligação:
 - este anel de reforço deve possuir um furo de 1/4", roscado NPT, para permitir teste de estanqueidade e desgaseificação;
 - o furo deve ser preenchido com graxa após o teste;
- b) o comprimento máximo da derivação, medido a partir da geratriz superior do tubo principal, deve ser tal que permita a inspeção visual da penetração do passe de raiz da solda com o tubo principal;
- c) o comprimento mínimo deve estar de acordo com o 6.1.6 desta Norma;